

## Peran *Artificial Intelligence* dalam Mengembangkan Lingkungan Pembelajaran Berbasis Permainan yang Imersif

Hartika Aulia<sup>1</sup>, Syaharuddin<sup>2</sup>, Vera Mandailina<sup>3</sup>, Abdillah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Mataram

[hartikaaulia3@gmail.com](mailto:hartikaaulia3@gmail.com), [syaharuddin.ntb@gmail.com](mailto:syaharuddin.ntb@gmail.com), [vrmadailina@gmail.com](mailto:vrmadailina@gmail.com),  
[abdillahahmad24041983@gmail.com](mailto:abdillahahmad24041983@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam mengembangkan lingkungan pembelajaran berbasis permainan yang imersif serta dampaknya terhadap teknologi pendidikan. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review, dengan sumber dari Google Scholar, DOAJ, dan Scopus untuk publikasi antara tahun 2014 hingga 2024. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan AI menciptakan lingkungan belajar yang lebih personal, adaptif, dan interaktif. Metode seperti reinforcement learning memungkinkan karakter dalam permainan untuk berfungsi dinamis dan menanggapi keputusan siswa, memberikan pengalaman belajar yang menarik. AI generatif mendukung interaksi alami dengan karakter non-pemain (NPC), terutama di platform seperti Roblox. Selain itu, kemampuan AI dalam memantau data siswa secara real-time memungkinkan umpan balik cepat dan konten yang dipersonalisasi, lebih efektif dibandingkan lingkungan pembelajaran tradisional. Lingkungan pembelajaran berbasis AI meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan perkembangan kognitif siswa dengan menyesuaikan pembelajaran berdasarkan kemajuan individu. Elemen gamifikasi dan narasi imersif juga meningkatkan motivasi serta kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Laboratorium virtual berbasis AI dan teknologi imersif seperti VR dan AR membantu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, terutama di bidang STEM

**Kata Kunci:** Artificial intelligence, pembelajaran berbasis permainan, lingkungan pembelajaran imersif

### Abstract

This study aims to examine the role of Artificial Intelligence (AI) in developing immersive game-based learning environments and its impact on educational technology. The method employed is a Systematic Literature Review, utilizing sources from Google Scholar, DOAJ, and Scopus for publications between 2014 and 2024. The findings indicate that the application of AI creates a more personalized, adaptive, and interactive learning environment. Techniques such as reinforcement learning enable characters in the games to function dynamically and respond to students' decisions, providing an engaging learning experience. Generative AI supports natural interactions with non-player characters (NPCs), particularly on platforms such as Roblox. Furthermore, AI's ability to monitor student data in real-time allows for rapid feedback and personalized content, proving to be more effective than traditional learning environments. AI-based learning environments enhance student engagement, motivation, and cognitive development by tailoring learning experiences to individual progress. Elements of gamification and immersive narratives also boost motivation, as well as critical thinking and problem-solving skills. AI-based virtual laboratories and immersive technologies such as VR and AR help bridge the gap between theory and practice, especially in STEM fields

**Keywords:** Artificial intelligence, game-based learning, immersive learning environments

## Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi telah secara signifikan mengubah lanskap pendidikan dengan memperkenalkan alat dan metode inovatif untuk meningkatkan pengalaman belajar. Salah satu inovasi tersebut adalah pembelajaran berbasis permainan, yang dengan cepat mendapatkan popularitas sebagai pendekatan edukatif. Pembelajaran Berbasis Permainan memanfaatkan sifat interaktif dan menarik dari permainan untuk menciptakan lingkungan belajar yang imersif, sehingga mampu menarik perhatian siswa (Moser et al., 2017). Dengan menggabungkan elemen seperti tantangan, kompetisi, dan sistem penghargaan, permainan dapat mengubah konten pendidikan tradisional menjadi pengalaman yang dinamis dan menyenangkan. Pendekatan ini tidak hanya membuat proses belajar lebih menarik, tetapi juga mendorong motivasi intrinsik, sehingga siswa lebih terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Keefektifan Pembelajaran Berbasis Permainan terletak pada kemampuannya untuk membuat konsep abstrak lebih nyata, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, serta mendorong kolaborasi (Alfageh & Demir, 2019). Selain itu, dengan menyelaraskan mekanisme permainan dengan tujuan pendidikan, Pembelajaran Berbasis Permainan dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar, menjadikannya alat yang kuat dalam pendidikan kontemporer.

Strategi pendidikan saat ini semakin beralih menuju pendekatan yang lebih menarik dan interaktif. Pembelajaran imersif melibatkan pengembangan lingkungan yang sangat interaktif, sering kali berbasis teknologi, di mana peserta didik dapat terlibat dengan konten secara lebih bermakna dan dinamis. Berbeda dengan metode pengajaran tradisional yang sering bergantung pada penerimaan informasi secara pasif, lingkungan imersif menempatkan siswa di pusat pengalaman belajar, mendorong mereka untuk aktif mengeksplorasi, bereksperimen, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks dunia nyata (Sanusi et al., 2021). Tingkat keterlibatan ini, yang disebut "imersif," mendukung pembelajaran aktif dengan melibatkan berbagai indera serta mendorong investasi kognitif dan emosional. Pengalaman imersif memungkinkan siswa untuk terhubung lebih mendalam dengan materi, karena mereka menjadi kontributor aktif dalam proses pembelajaran, bukan hanya penerima pasif (Agarwala, 2024). Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini meningkatkan retensi informasi, memperkuat kemampuan berpikir kritis, serta mendorong pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi, menjadikannya alternatif yang lebih efektif dibandingkan dengan metode pengajaran berbasis ceramah konvensional.

*Artificial Intelligence* (AI) telah mengubah dunia pendidikan dengan menyediakan alat dan platform yang semakin personal, adaptif, dan efisien. Berbeda dengan model pendidikan tradisional yang menggunakan pendekatan seragam, sistem berbasis *Artificial Intelligence* (AI) mampu memproses data secara luas tentang pola, preferensi, dan kinerja masing-masing peserta didik (Syaharuddin, 2024). Hal ini memungkinkan penyesuaian konten agar sesuai

dengan kebutuhan dan kemampuan unik setiap siswa (Agbo et al., 2023). *Artificial Intelligence* (AI) dapat secara dinamis menyesuaikan materi pembelajaran, mengubah tingkat kesulitan, kecepatan, serta memberikan umpan balik untuk meningkatkan pembelajaran. Sebagai contoh, platform pembelajaran adaptif yang digerakkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) dapat menyajikan pelajaran yang disesuaikan untuk menantang siswa yang lebih maju, sementara memberikan dukungan tambahan bagi siswa yang membutuhkannya (Syaharuddin et al., 2024; Katiyar et al., 2024). Selain itu, *Artificial Intelligence* (AI) juga dapat secara terus-menerus memantau kemajuan siswa, mengidentifikasi area kesulitan, dan memberikan intervensi yang tepat untuk mengatasi tantangan tersebut. Dengan menawarkan konten dan dukungan yang disesuaikan, *Artificial Intelligence* (AI) memungkinkan siswa mengelola pengalaman belajar mereka dengan lebih efektif, meningkatkan keterlibatan, dan memperbaiki hasil pendidikan secara keseluruhan.

*Artificial Intelligence* (AI) memainkan peran penting dalam mengembangkan pembelajaran berbasis permainan dengan mempersonalisasi tantangan, menilai kinerja secara real-time, dan memberikan umpan balik yang disesuaikan. Algoritma *Artificial Intelligence* (AI) menganalisis data peserta didik untuk menyesuaikan tantangan dalam permainan berdasarkan kekuatan dan kelemahan individu (Kucirkova & TheGray, 2023). Elemen gamifikasi, seperti konten adaptif dan tingkat kesulitan yang progresif, dapat menarik berbagai jenis peserta didik, termasuk mereka yang memiliki latar belakang yang lebih lemah (Tan & Cheah, 2021). Sistem *Artificial Intelligence* (AI) juga memberikan penilaian kinerja secara langsung, memungkinkan pendidik untuk menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik (David & Weinstein, 2023). Melalui umpan balik konstruktif di dalam permainan, siswa dapat mengidentifikasi kesalahan dan meningkatkan retensi pengetahuan (Leonardou et al., 2020). Selain itu, model pembelajar terbuka (*Open Learner Model*) memvisualisasikan data kinerja, mendorong refleksi diri dan motivasi. Namun, tantangan seperti bias data dan kebutuhan akan infrastruktur teknologi yang lebih kuat tetap menjadi perhatian penting untuk penelitian di masa mendatang.

*Artificial Intelligence* (AI) meningkatkan pengalaman imersif dalam permainan edukasi dengan menciptakan narasi dinamis, lawan cerdas, serta lingkungan virtual yang responsif, yang mendorong keterlibatan lebih mendalam dan hasil belajar yang lebih baik. *Artificial Intelligence* (AI) memungkinkan alur cerita adaptif yang bereaksi terhadap pilihan pemain, sehingga membuat permainan menjadi unik dan meningkatkan keterlibatan emosional serta retensi informasi. Penggunaan realitas virtual imersif (IVR) mendukung interaksi dalam ruang tiga dimensi, yang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (Araiza-Alba et al., 2021). Lawan yang digerakkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan kinerja pemain, memberikan tantangan yang sesuai untuk menjaga motivasi (Dyulicheva & Glazieva, 2022) dan mensimulasikan situasi dunia nyata untuk melatih kemampuan berpikir kritis (North & North, 2019). Selain itu, *Artificial Intelligence* (AI) dapat mengembangkan

dunia virtual yang merespons tindakan pengguna, meningkatkan realisme dan interaksi waktu nyata, seperti yang terlihat dalam sistem e-REAL (Salvetti & Bertagni, 2019). Pendekatan multisensori ini membantu transfer pengetahuan dan meningkatkan pemrosesan kognitif. Namun, tantangan seperti akses teknologi yang merata dan menjaga integritas pendidikan harus diatasi agar manfaat *Artificial Intelligence* (AI) dalam permainan edukasi dapat dimaksimalkan.

Integrasi Pembelajaran Berbasis Permainan dan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan memberikan peluang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang personal dan menarik. Penelitian menunjukkan bahwa GBL dapat memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan kognitif dan emosional siswa dalam pembelajaran matematika (Pratama & Setyaningrum, 2018) serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam pelajaran sejarah (Rahmawati et al., 2023). Platform pembelajaran mobile berbasis *Artificial Intelligence* (AI), seperti NovoLearning, terbukti meningkatkan kemampuan berbahasa Inggris secara signifikan pada siswa EFL (Suhirman & Prayogi, 2023). Penerapan teknik pembelajaran mendalam (*deep learning*) dalam pendidikan memfasilitasi pembelajaran yang dipersonalisasi, memungkinkan guru untuk memberikan dukungan yang disesuaikan kepada siswa sepanjang waktu (Udeozor et al., 2023). Kemajuan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan Pembelajaran Berbasis Permainan ini membuka peluang untuk pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa, meningkatkan interaktivitas, dan memperbaiki kolaborasi. Namun demikian, masih terdapat tantangan dalam pengembangan sistem yang kompleks, menangani isu etika, mengatasi kendala teknis, dan mengamankan sumber daya finansial untuk implementasi luas inovasi ini di konteks pendidikan.

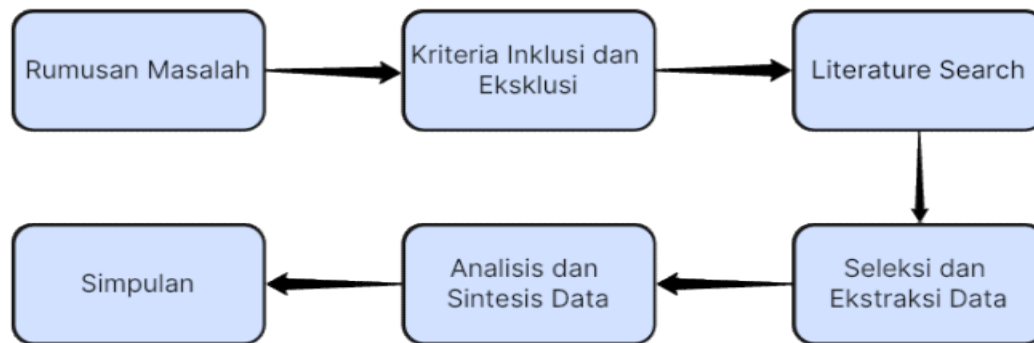
Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana umpan balik waktu nyata dapat diintegrasikan secara efektif dalam lingkungan pembelajaran berbasis permainan yang imersif, serta mengeksplorasi dampak jangka panjang dari pengalaman pembelajaran imersif yang ditingkatkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) terhadap keterampilan kognitif—terutama pemikiran kritis. Selain itu, penelitian ini akan membahas tantangan terkait akses teknologi yang adil dan pertimbangan etis dalam penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan. Dengan mengatasi kekurangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang berharga tentang penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) secara efektif dalam mendorong lingkungan Pembelajaran Berbasis Permainan yang imersif, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil pendidikan bagi berbagai jenis peserta didik.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, dengan menerapkan tinjauan literatur sistematis untuk menyelidiki peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam pengembangan lingkungan Pembelajaran Berbasis Permainan yang imersif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tema, tren, dan tantangan

utama yang terkait dengan integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam konteks Pembelajaran Berbasis Permainan, dengan fokus khusus pada bagaimana teknologi ini meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan hasil pendidikan secara keseluruhan. Dengan mensintesis studi-studi yang relevan, penelitian ini berupaya mengungkap praktik-praktik efektif yang memanfaatkan *Artificial Intelligence* (AI) untuk mendorong pengalaman belajar yang imersif dan menyoroti celah dalam literatur yang memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Temuan dari tinjauan literatur sistematis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang potensi transformasional *Artificial Intelligence* (AI) dalam konteks pendidikan, serta memberikan wawasan yang dapat menginformasikan pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan mengenai praktik terbaik dan arah masa depan dalam bidang Pembelajaran Berbasis Permainan yang imersif.

Strategi pencarian literatur yang digunakan menerapkan pendekatan komprehensif dan sistematis, dengan memanfaatkan beberapa basis data elektronik seperti Google Scholar, Scopus, dan DOAJ untuk memastikan pengumpulan studi yang relevan secara luas. Pengumpulan data dilakukan dari bulan September sampai bulan Oktober. Kata kunci yang mencakup "*Artificial Intelligence*," "Pembelajaran Berbasis Permainan," dan "Lingkungan Pembelajaran Imersif" secara strategis dikombinasikan menggunakan operator Boolean untuk memperhalus hasil pencarian. Kriteria inklusi mencakup artikel yang telah melalui proses peer-review dan makalah konferensi yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir yang secara eksplisit berfokus pada penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam konteks Pembelajaran Berbasis Permainan. Sebaliknya, studi yang tidak diterbitkan dalam bahasa Inggris, tidak secara langsung membahas integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam Pembelajaran Berbasis Permainan, atau tidak memiliki bukti empiris dikecualikan dari pertimbangan. Proses pemilihan dilakukan dalam dua fase: pertama, judul dan abstrak disaring untuk menentukan relevansi, diikuti dengan tinjauan menyeluruh terhadap teks lengkap untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria yang telah ditetapkan. Ekstraksi data melibatkan ringkasan sistematis mengenai temuan kunci, metodologi, dan implikasi dari studi yang dipilih, yang akan menjadi dasar untuk analisis dan sintesis wawasan dalam tinjauan sistematis. Kerangka metodologis yang ketat ini bertujuan untuk memastikan bahwa tinjauan ini komprehensif, dapat diandalkan, dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam meningkatkan pengalaman belajar imersif melalui pendekatan berbasis permainan.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Hasil

Berdasarkan temuan penelitian yang diidentifikasi, beberapa aspek telah dirumuskan untuk menjelaskan fokus dan tujuan studi ini. Kami telah menyusun beberapa aspek yang perlu dideskripsikan, antara lain: (1) Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam Meningkatkan Imersi Peserta Didik pada Pembelajaran Berbasis Permainan; (2) Integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam Pembelajaran Imersif meningkatkan Keterlibatan, Motivasi, dan Perkembangan Kognitif; (3) *Artificial Intelligence* (AI) dan Pembelajaran Imersif dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah".

**Tabel 1. Fokus dan Wawasan Terhadap Hasil Penelitian Berdasarkan Kriteria Kelayakan**

No	Bidang dan Fokus	Nama-Nama Penulis	Insight atau Variabel
1.	Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah	(Anwer & Abdullah, 2023) (Cicchino, 2015) (Pratama & Setyaningrum, 2018)	-Pembelajaran berbasis permainan secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis di berbagai bidang pendidikan, termasuk keperawatan dan matematika. -Pembelajaran berbasis permainan kolaboratif menghasilkan hasil yang lebih baik dalam komunikasi dan pemecahan masalah.
2.	Keterlibatan dan Motivasi Siswa dalam Pembelajaran	(Kamruzzaman et al., 2023) (Moradi & Noor, 2022) (Syahir et al., 2022)	-Pembelajaran berbasis permainan yang didukung oleh <i>Artificial Intelligence</i> (AI) meningkatkan keterlibatan dan motivasi intrinsik siswa melalui elemen gamifikasi seperti poin dan lencana.

No	Bidang dan Fokus	Nama-Nama Penulis	Insight atau Variabel
			- Pembelajaran berbasis permainan digital berdampak positif terhadap motivasi, terutama di kalangan siswa perempuan.
3.	Penggunaan Kecerdasan Buatan untuk Pembelajaran Adaptif dan Umpan Balik Waktu Nyata	(Kucirkova & TheGray, 2023) (Romero et al., 2024) (Xu et al., 2024)	- <i>Artificial Intelligence</i> (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan memungkinkan konten yang dipersonalisasi dan tantangan adaptif berdasarkan data siswa.  -Umpan balik waktu nyata dari <i>Artificial Intelligence</i> (AI) meningkatkan proses pembelajaran dan motivasi siswa.
4.	Integrasi Kecerdasan Buatan dan Teknologi Imersif (VR/AR) dalam Pembelajaran	(Li et al., 2023) (Suhirman & Prayogi, 2023) (Wagan et al., 2023).	-Teknologi imersif seperti VR dan AR yang didorong oleh <i>Artificial Intelligence</i> (AI) meningkatkan keterlibatan siswa dalam subjek yang kompleks, terutama dalam bidang STEM.  - <i>Artificial Intelligence</i> (AI) mengurangi beban kognitif dan meningkatkan retensi memori.
5.	Pembelajaran Kolaboratif dan Kreativitas dalam Pembelajaran Berbasis Permainan	(Chen, 2024) (Azhar et al., 2022)	-Pembelajaran berbasis permainan kolaboratif yang dibantu <i>Artificial Intelligence</i> (AI) mendorong otonomi intelektual, kreativitas, dan keterampilan berpikir kritis.  - Pembelajaran berbasis permainan kolaboratif berbasis tablet lebih efektif dibandingkan dengan metode individu.
6.	<i>Artificial Intelligence</i> (AI) untuk Narasi Dinamis dan Penyesuaian Lingkungan Permainan	(Araiza-Alba et al., 2021). (Agbo et al., 2023)	- <i>Artificial Intelligence</i> (AI) menciptakan narasi dinamis dan lawan cerdas yang menyesuaikan tantangan berdasarkan kinerja pemain, meningkatkan keterlibatan emosional dan realisme dalam lingkungan permainan.

No	Bidang dan Fokus	Nama-Nama Penulis	Insight atau Variabel
7.	Penerapan <i>Artificial Intelligence</i> (AI) dalam Pendidikan STEM	(Pratama & Setyaningrum, 2018) (Mendez et al., 2024).(Wagan et al., 2023).	- Pembelajaran berbasis permainan yang didorong oleh <i>Artificial Intelligence</i> (AI) meningkatkan keterampilan numerasi dan pemahaman konsep STEM melalui laboratorium virtual interaktif dan penyesuaian materi secara otomatis.

Tabel 1. Berdasarkan temuan penelitian, integrasi teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah di berbagai bidang pendidikan, termasuk keperawatan dan matematika. Selain itu, GBL yang didukung *Artificial Intelligence* (AI) secara efektif meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa melalui elemen gamifikasi seperti poin dan lencana, dengan dampak yang lebih besar pada motivasi intrinsik di kalangan siswa perempuan. Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam GBL memungkinkan pembelajaran yang adaptif dan personal, serta memberikan umpan balik waktu nyata yang mempercepat proses belajar. Teknologi imersif seperti VR dan AR, yang dikombinasikan dengan *Artificial Intelligence* (AI), memperkuat keterlibatan siswa, terutama dalam mata pelajaran kompleks seperti STEM, dengan mengurangi beban kognitif dan meningkatkan retensi memori. Lebih lanjut, GBL kolaboratif yang dibantu AI mendorong kreativitas, otonomi intelektual, dan kemampuan berpikir kritis. *Artificial Intelligence* (AI) juga memfasilitasi penyesuaian narasi dinamis dan lingkungan permainan responsif yang sesuai dengan kinerja pemain, menciptakan keterlibatan emosional yang lebih dalam. Akhirnya, *Artificial Intelligence* (AI) memainkan peran penting dalam meningkatkan keterampilan numerasi dan pemahaman konsep STEM melalui laboratorium virtual interaktif dan penyesuaian materi secara otomatis.

## **Pembahasan**

### **1. Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam Meningkatkan Imersi Peserta Didik pada Pembelajaran Berbasis Permainan**

Teknologi *Artificial Intelligence* (AI) memainkan peran penting dalam meningkatkan imersi pembelajar di lingkungan pembelajaran berbasis permainan dengan cara mempersonalisasi pengalaman dan meningkatkan interaktivitas. Kemajuan *Artificial Intelligence* (AI) memungkinkan karakter non-pemain (NPC) menunjukkan perilaku yang lebih responsif dan kontekstual melalui metode seperti pembelajaran penguatan dan pemrosesan bahasa alami (Mendez et al., 2024). Selain itu, model *Artificial Intelligence* (AI) generatif seperti GPT-4.0 dapat menciptakan dialog yang realistis, mendorong keterlibatan yang lebih dalam pada platform imersif seperti Roblox (Jeong et al., 2024). *Artificial Intelligence* (AI) juga mendukung pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi dengan menganalisis profil pembelajar individu dan memberikan umpan balik waktu nyata, yang memungkinkan pengajaran adaptif dan mempromosikan perilaku positif (Romero

et al., 2024). Lebih jauh, generasi konten prosedural (PCG) meningkatkan lingkungan permainan dengan menyesuaikan secara dinamis terhadap tindakan pemain, sehingga meningkatkan replayability dan imersi. Strategi desain berbasis *Artificial Intelligence* (AI) tidak hanya memperbaiki pengalaman bermain tetapi juga memperlancar proses pengembangan, menghasilkan pengalaman yang kaya dan interaktif yang mempertahankan keterlibatan pembelajar (Zhai, 2024). Namun, meskipun ada keuntungan tersebut, tantangan tetap ada dalam menyeimbangkan kompleksitas integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dengan pengalaman pemain secara keseluruhan, menunjukkan perlunya penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan.

Studi terbaru telah mengeksplorasi penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) dan realitas virtual (VR) untuk meningkatkan imersi pembelajar dalam lingkungan pembelajaran berbasis permainan. Chatbot berbasis *Artificial Intelligence* (AI) yang terintegrasi dengan permainan digital telah menunjukkan peningkatan signifikan dalam kinerja akademik siswa, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan motivasi belajar dalam mata pelajaran TI (Xu et al., 2024; Dyulicheva & Glazieva, 2022). Teknologi pengajaran permainan VR telah menunjukkan efek positif pada imersi siswa, terutama melalui interaksi VR yang dapat dikenakan dan platform VR all-in-one (Ijaz et al., 2016). Sistem pembelajaran adaptif berbasis AI telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa dan memperbaiki hasil pembelajaran dalam pendidikan matematika. Selain itu, kombinasi antara VR dan *Artificial Intelligence* (AI), khususnya menggunakan transformer yang telah dilatih sebelumnya (GPT) untuk menciptakan pasien virtual interaktif, telah menunjukkan potensi dalam mengurangi kecemasan ujian di kalangan mahasiswa ilmu kesehatan yang bersiap menghadapi ujian klinis (Serrano, 2019). Studi-studi ini menyoroti potensi teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan VR dalam menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif di berbagai bidang pendidikan.

Integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan mewakili perubahan transformasional menuju lingkungan belajar yang dipersonalisasi, adaptif, dan interaktif. Metode AI, seperti pembelajaran penguatan, memungkinkan karakter dalam permainan untuk merespons secara dinamis terhadap kemajuan dan keputusan pembelajar, menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan autentik. *Artificial Intelligence* (AI) generatif juga memfasilitasi interaksi yang lebih alami dengan karakter non-pemain (NPC), yang sangat berguna dalam platform imersif seperti Roblox. Kemampuan *Artificial Intelligence* (AI) untuk menganalisis data siswa secara real-time memungkinkan umpan balik yang cepat dan konten yang disesuaikan, lebih efektif dibandingkan lingkungan pembelajaran tradisional. Generasi konten prosedural membuat lingkungan permainan lebih fluid dan adaptif, menjaga minat pembelajar. Kombinasi *Artificial Intelligence* (AI) dan realitas virtual (VR) memperkenankan keterlibatan dalam skenario realistis, meningkatkan imersi. Namun, tantangan tetap ada, termasuk menjaga keseimbangan antara kompleksitas sistem dan pengalaman pengguna. Sistem *Artificial Intelligence* (AI) yang terlalu rumit bisa mengganggu

proses pembelajaran. Keberhasilan NPC dan sistem umpan balik adaptif juga bergantung pada kualitas infrastruktur teknologi yang ada, mengkhawatirkan akses yang setara, terutama di sekolah-sekolah di daerah berpendapatan rendah. Tantangan finansial dan teknis juga menghalangi adopsi luas teknologi ini, sehingga diperlukan penelitian dan pengembangan berkelanjutan untuk mengoptimalkan teknologi dan memastikan aksesibilitasnya dalam konteks pendidikan yang beragam.

## **2. Integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam Pembelajaran Imersif meningkatkan Keterlibatan, Motivasi, dan Perkembangan Kognitif.**

Integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan yang imersif secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa, motivasi, dan perkembangan kognitif. Kombinasi AI dan gamifikasi menciptakan lingkungan belajar yang dinamis yang dapat beradaptasi dengan kebutuhan individu pembelajar, mendorong pemahaman yang lebih dalam dan retensi informasi yang lebih baik. Platform pembelajaran berbasis permainan yang didukung *Artificial Intelligence* (AI) menggabungkan elemen permainan seperti poin, lencana, dan papan peringkat untuk meningkatkan motivasi intrinsik dan menjaga minat jangka panjang (Kamruzzaman et al., 2023). Selain itu, GBL yang berbasis narasi, terutama dalam konteks pendidikan *Artificial Intelligence* (AI), melibatkan siswa melalui cerita yang menarik, yang meningkatkan keterlibatan dan keterampilan pemecahan masalah (Rodriguez & Hemachandran, 2023; Gupta et al., 2024). Laboratorium virtual yang didukung *Artificial Intelligence* (AI) menawarkan pengalaman interaktif yang meningkatkan pemahaman dan retensi sambil mendorong pemikiran kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Mendez et al., 2024). Selain itu, kombinasi *Artificial Intelligence* (AI) dengan teknologi imersif seperti realitas virtual (VR) dan augmented reality (AR) memperkuat retensi memori dan pemahaman terhadap topik-topik kompleks, terutama dalam subjek STEM (Wagan et al., 2023). Meskipun ada banyak keuntungan ini, tantangan seperti biaya peralatan yang tinggi dan kebutuhan pelatihan bagi pendidik tetap menjadi hambatan bagi adopsi yang lebih luas, sehingga mengatasi masalah ini sangat penting untuk memanfaatkan potensi lingkungan pembelajaran yang ditingkatkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) secara maksimal.

Integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam lingkungan pembelajaran berbasis permainan menawarkan keuntungan signifikan dalam meningkatkan keterlibatan siswa, motivasi, dan perkembangan kognitif. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan yang didorong oleh *Artificial Intelligence* (AI) dapat meningkatkan kecakapan berbahasa, meningkatkan kepercayaan diri, dan meningkatkan motivasi intrinsik pada siswa sekolah dasar (Moradi & Noor, 2022). Selain itu, pembelajaran berbasis permainan digital telah terbukti memiliki pengaruh positif terhadap keterlibatan dan motivasi siswa, dengan siswa perempuan melaporkan tingkat kesenangan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas online tradisional (Syahir et al., 2022). Sistem pembelajaran berbasis permainan yang didukung *Artificial Intelligence* (AI), seperti yang

mengintegrasikan chatbot, telah ditemukan mampu meningkatkan kinerja akademik, keterampilan pemecahan masalah, pemikiran komputasional, motivasi, dan pengalaman aliran dalam mata pelajaran IT (Nadeem et al., 2023). Selanjutnya, pendekatan GBL yang fokus pada metode pemecahan masalah menunjukkan dampak positif pada aspek kognitif dan afektif dalam pembelajaran matematika (Pratama & Setyaningrum, 2018). Studi-studi ini menegaskan potensi pembelajaran berbasis permainan yang ditingkatkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) untuk menyediakan pengalaman belajar yang dipersonalisasi dan interaktif, yang mendorong pemikiran tingkat tinggi dan meningkatkan hasil belajar di berbagai disiplin ilmu.

Penelitian menunjukkan bahwa lingkungan pembelajaran berbasis permainan yang didorong oleh *Artificial Intelligence* (AI) menawarkan pengalaman belajar yang dipersonalisasi dan interaktif, yang meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan perkembangan kognitif dengan menyesuaikan dengan kemajuan individu. Gamifikasi dan penceritaan imersif lebih lanjut memotivasi siswa, mendorong keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, sementara laboratorium virtual yang didukung *Artificial Intelligence* (AI) dan teknologi imersif seperti VR dan AR menjembatani kesenjangan antara teori dan aplikasi praktis, terutama di bidang STEM. Namun, tingginya biaya implementasi teknologi ini dan kebutuhan pelatihan pendidik menjadi tantangan signifikan, terutama bagi lembaga yang kekurangan dana. Selain itu, meskipun alat-alat ini meningkatkan motivasi, masih belum jelas apakah mereka menghasilkan perbaikan pembelajaran yang berkelanjutan di berbagai mata pelajaran atau hanya meningkatkan keterlibatan jangka pendek di area tertentu seperti STEM.

### **3. *Artificial Intelligence* (AI) dan Pembelajaran Imersif dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah**

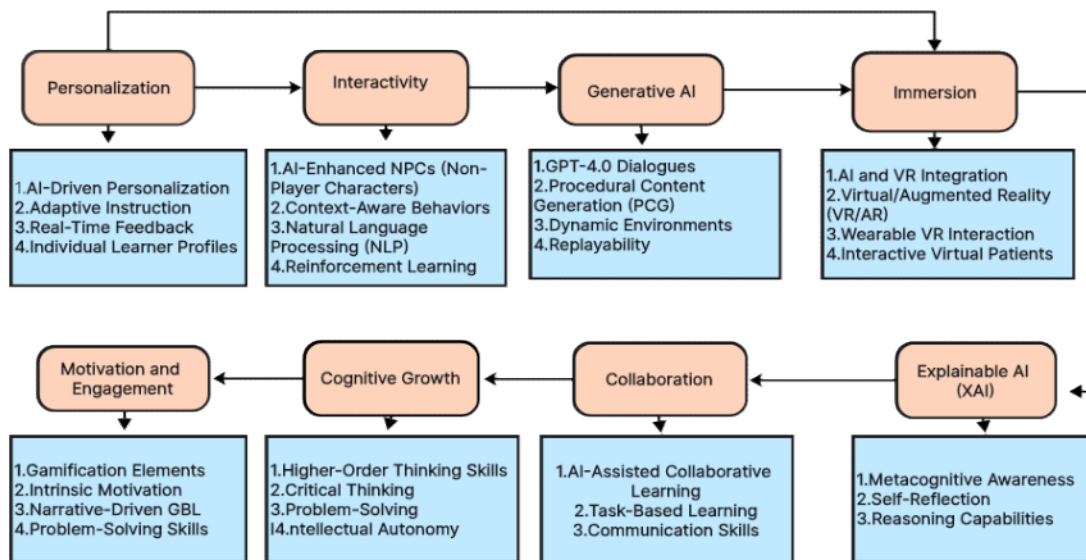
Lingkungan pembelajaran berbasis permainan imersif yang ditingkatkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dibandingkan dengan pendekatan pedagogis tradisional. Integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dengan teknologi imersif, seperti realitas virtual (VR) dan realitas tertambah (AR), menciptakan pengalaman belajar yang menarik yang mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi. Peningkatan keterlibatan dan motivasi terlihat jelas di lingkungan imersif yang didorong oleh *Artificial Intelligence* (AI), yang secara signifikan meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, sehingga menghasilkan peningkatan retensi dan pemahaman terhadap topik yang kompleks (Li et al., 2023). Spherical video-based immersive virtual reality (SV-IVR) terbukti mengurangi beban kognitif sambil secara bersamaan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional (Suhirman & Prayogi, 2023). Selain itu, pembelajaran kolaboratif berbasis tugas yang didukung *Artificial Intelligence* (AI) mendorong otonomi intelektual dan kreativitas, yang keduanya penting untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Chen, 2024). Alat pembelajaran yang dipersonalisasi oleh *Artificial Intelligence* (AI) menunjukkan dampak yang

signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan menyesuaikan konten pendidikan untuk memenuhi kebutuhan pembelajar individu (Mayasari et al., 2024). Selain itu, Explainable AI (XAI) meningkatkan kesadaran metakognitif dengan menjelaskan panduan yang didorong oleh *Artificial Intelligence* (AI), yang memungkinkan refleksi diri yang lebih mendalam dan meningkatkan kemampuan penalaran (Suh & Prophet, 2018). Namun, meskipun terdapat kemajuan yang menjanjikan dari GBL yang ditingkatkan *Artificial Intelligence* (AI) dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, tantangan tetap ada dalam memastikan penerapan yang efektif dan dukungan yang diperlukan bagi pendidik, keduanya sangat penting untuk sepenuhnya mewujudkan manfaat ini.

Penelitian terbaru menunjukkan keuntungan pembelajaran berbasis permainan yang ditingkatkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, melampaui metode pendidikan tradisional. Studi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan yang mengintegrasikan realitas tertambah secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan strategi pengajaran konvensional (Cicchino, 2015). Demikian pula, pembelajaran berbasis permainan kolaboratif yang menggunakan tablet dalam pendidikan dasar terbukti menghasilkan hasil yang lebih baik dalam akuisisi pengetahuan, pemecahan masalah, komunikasi, dan berpikir kritis dibandingkan dengan model pembelajaran individu dan tradisional (Azhar et al., 2022). Dalam pengajaran matematika, siswa yang terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah di lingkungan pembelajaran berbasis permainan mengungguli rekan-rekan mereka yang menggunakan pendekatan berbasis buku teks, terutama dalam hal literasi dan geometri terapan (Pratama & Setyaningrum, 2018). Selain itu, dalam bidang pendidikan keperawatan, baik dosen maupun mahasiswa mengakui dampak positif pembelajaran berbasis permainan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, menekankan nilainya dalam program akademik (Anwer & Abdullah, 2023). Hasil-hasil ini menegaskan potensi pembelajaran berbasis permainan yang didorong oleh *Artificial Intelligence* (AI) untuk mempromosikan keterampilan kognitif tingkat tinggi di berbagai konteks pendidikan.

Efektivitas lingkungan pembelajaran berbasis permainan yang ditingkatkan oleh AI dapat dikaitkan dengan beberapa faktor penting. Pertama, penerapan *Artificial Intelligence* (AI) memungkinkan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi, yang menyesuaikan dengan kebutuhan spesifik masing-masing siswa, sehingga mendorong keterlibatan yang lebih mendalam dengan konten. Penambahan elemen gamifikasi, seperti penghargaan dan tantangan, mengembangkan motivasi intrinsik yang sangat penting untuk mempertahankan minat jangka panjang dalam proses pembelajaran. Selain itu, kerangka kerja berbasis narasi dalam GBL tidak hanya menarik perhatian siswa, tetapi juga memungkinkan mereka untuk membahas topik yang kompleks melalui storytelling, sehingga meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka. Lebih lanjut, sifat kolaboratif dari pembelajaran berbasis permainan yang dibantu *Artificial*

*Intelligence* (AI) mendorong interaksi antar teman sebaya, mengembangkan otonomi intelektual dan kreativitas, yang keduanya sangat penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Meskipun manfaat jelas dari pembelajaran berbasis permainan yang ditingkatkan oleh *Artificial Intelligence* (AI) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, ada beberapa tantangan yang perlu dipertimbangkan. Biaya tinggi yang terkait dengan penerapan dan kebutuhan akan pelatihan khusus bagi pendidik merupakan hambatan signifikan untuk adopsi yang lebih luas. Selain itu, ketergantungan pada teknologi menimbulkan kekhawatiran tentang akses yang setara, terutama bagi institusi yang mungkin memiliki sumber daya terbatas. Lebih jauh, meskipun gamifikasi memiliki potensi untuk meningkatkan motivasi, penting untuk mengevaluasi apakah keterlibatan ini menghasilkan manfaat pendidikan yang berkelanjutan atau hanya sekadar menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan dalam jangka pendek.



**Gambar 2. Temuan Utama Penelitian**

Berdasarkan temuan penelitian yang tercantum dalam gambar, integrasi teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah di berbagai bidang pendidikan, termasuk keperawatan dan matematika. Selain itu, pembelajaran berbasis permainan yang didukung oleh *Artificial Intelligence* (AI) secara efektif meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa melalui elemen gamifikasi seperti poin dan lencana, dengan dampak yang lebih besar terhadap motivasi intrinsik, terutama di kalangan siswa perempuan. Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan memungkinkan pembelajaran yang adaptif dan dipersonalisasi, menyediakan umpan balik secara real-time yang mempercepat proses pembelajaran. Teknologi imersif seperti VR dan AR yang dipadukan dengan *Artificial Intelligence* (AI) memperkuat keterlibatan siswa, terutama dalam mata pelajaran yang kompleks seperti STEM, dengan mengurangi beban kognitif dan meningkatkan retensi memori. Lebih lanjut,

pembelajaran berbasis permainan kolaboratif yang dibantu oleh *Artificial Intelligence* (AI) mendorong kreativitas, otonomi intelektual, serta keterampilan berpikir kritis. *Artificial Intelligence* (AI) juga memungkinkan penyesuaian narasi yang dinamis dan lingkungan permainan yang responsif sesuai dengan kinerja pemain, sehingga menciptakan keterlibatan emosional yang lebih dalam. Pada akhirnya, *Artificial Intelligence* (AI) memegang peran penting dalam meningkatkan keterampilan numerik dan pemahaman konsep STEM melalui laboratorium virtual interaktif serta penyesuaian otomatis terhadap materi pembelajaran.

Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran berbasis permainan secara signifikan meningkatkan keterlibatan, motivasi, serta kemampuan kognitif siswa melalui pengalaman belajar yang lebih adaptif dan terpersonalisasi. Dukungan teknologi imersif seperti VR dan AR yang terintegrasi dengan AI memfasilitasi pembelajaran di bidang kompleks, khususnya STEM, sementara elemen gamifikasi seperti poin dan narasi mendalam mampu memotivasi siswa dan mengasah keterampilan berpikir kritis. Meskipun demikian, tantangan seperti biaya implementasi yang tinggi, kebutuhan pelatihan khusus bagi pendidik, dan keterbatasan infrastruktur di wilayah tertentu masih menjadi kendala. Oleh karena itu, diperlukan integrasi AI yang strategis dalam kurikulum, pelatihan guru yang memadai, peningkatan akses teknologi di daerah tertinggal, serta penelitian berkesinambungan untuk memastikan efektivitas dan keberlanjutannya.

### Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi temuan, dapat disimpulkan bahwa *Artificial Intelligence* (AI) memiliki potensi signifikan untuk merevolusi lingkungan pembelajaran berbasis permainan yang imersif. *Artificial Intelligence* (AI) memungkinkan penciptaan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi, adaptif, dan interaktif, serta terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Namun, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, termasuk tingginya biaya penerapan, aksesibilitas teknologi di berbagai konteks pendidikan, dan kesiapan pendidik untuk secara efektif mengadopsi teknologi ini. Oleh karena itu, pengembangan solusi yang lebih terjangkau dan dapat diakses untuk berbagai institusi pendidikan harus menjadi prioritas. Selain itu, pelatihan bagi pendidik untuk menggunakan dan mengintegrasikan *Artificial Intelligence* (AI) dalam proses pembelajaran memerlukan perhatian khusus.

Kesenjangan utama dalam penelitian ini terletak pada kurangnya studi tentang dampak jangka panjang dari pembelajaran berbasis permainan yang digamifikasi terhadap kinerja akademik dan retensi pengetahuan siswa. Selanjutnya, pengembangan sistem *Artificial Intelligence* (AI) yang mendukung berbagai mata pelajaran masih terbatas, terutama di luar bidang STEM (sains, teknologi, teknik, dan matematika). Oleh karena itu, topik penelitian yang mendesak untuk diselidiki di masa depan adalah "Pengembangan dan Evaluasi Sistem *Artificial Intelligence* (AI) dalam GBL untuk Meningkatkan Kinerja Akademik

dan Retensi Pengetahuan di Berbagai Disiplin." Penelitian ini sangat penting untuk menjawab pertanyaan mengenai efektivitas jangka panjang dari pembelajaran berbasis permainan berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dan memastikan bahwa inovasi teknologi ini dapat diadopsi secara luas dan adil di berbagai konteks pendidikan

### Daftar Pustaka

- Agarwala, A. (2024). CultureVo : The Serious Game of Utilizing Gen AI for Enhancing Cultural Intelligence. *AIMLSystems*, 8(11). <https://doi.org/10.1145/nnnnnnn.nnnnnnn>.
- Agbo, F. J., Olaleye, S. A., Bower, M., & Oyelere, S. S. (2023). Examining the relationships between students' perceptions of technology, pedagogy, and cognition: the case of immersive virtual reality mini games to foster computational thinking in higher education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00233-1>
- Alfageh, D., & Demir, F. (2019). Demystifying the User Experience of K-5 Students with a Digital Book Application. *Annual Proceedings*, 1(6).
- Anwer, D. S., & Abdullah, S. I. (2023). Faculty and Students' Perspectives on using Games-Based Learning as A Teaching Strategy in Nursing Education. *Journal of University of Raparin*, 10(1), 147-156. [https://doi.org/10.26750/vol\(10\).no\(1\).paper7](https://doi.org/10.26750/vol(10).no(1).paper7)
- Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S., & Kaufman, J. (2021). *Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills*. <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S0360131520303195/purchase>
- Azhar, S. A. F. J., Jalil, H. A., Ma'rof, A. M., Nazan, A. I. N. M., Marlisah, E., Nasharuddin, N. A., Ismail, S., & Ismail, I. A. (2022). Comparison of Individual and Collaborative Game-Based Learning Using Tablet In Improving Students' Knowledge In Primary Classroom Environment. *Asian Journal of University Education*, 18(1), 205-216. <https://doi.org/10.24191/ajue.v18i1.17188>
- Chen, R. (2024). Exploring the Effectiveness of Problem-Based Learning as a Constructivist Approach in Enhancing Critical Thinking Skills in High School Classes. *Research and Advances in Education*, 3(4), 26-32. <https://doi.org/10.56397/rae.2024.04.05>
- Cicchino, M. I. (2015). Using game-based learning to foster critical thinking in student discourse. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 9(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1481>
- David, L., & Weinstein, N. (2023). A Gami fi ed Experiential Learning Intervention for Engaging Students Through Satisfying Needs. *Journal of Educational Technology Systems*, 52(1). <https://doi.org/10.1177/00472395231174614>
- Dyulichева, Y. Y., & Glazieva, A. O. (2022). Game based learning with artificial intelligence and immersive technologies : an overview. *Scientists in Computer Science & Software Engineering*, 4(5), 146-159. [d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80471927](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9847-7_10)
- Gupta, A., Lee, S., Mott, B., Chakraborty, S., Glazewski, K., Ottenbreit-leftwich, A., Scribner, A., Hmelo-silver, C. E., & Lester, J. (2024). Supporting Upper Elementary Students in Learning AI Concepts with Story-Driven Game-Based Learning. *Journal The Thirty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence*

- (AAAI-24), 4(7), 23092-23100. www.aaai.org. All rights reserved
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2016). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 4(9). <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1225099>
- Jeong, Y., Lee, Y., Byun, G., & Moon, J. (2024). Navigating the Creation of Immersive Learning Environments in Roblox: Integrating Generative AI for Enhanced Simulation-based Learning. *International Conference of the Immersive Learning Research Network*, 4(6), 1-4. <https://doi.org/10.56198/5M1RHT9ZJ>
- Kamruzzaman, M. M., Alanazi, S., Alruwaili, M., Alshammari, N., & Elaiwat, S. (2023). AI- and IoT-Assisted Sustainable Education Systems during Pandemics , such as COVID-19 , for Smart Cities. *Sustainability*, 9(5), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su15108354>
- Katiyar, P. N., Awasthi, V. K., Pratap, R., & Mishra, K. (2024). Ai-Driven Personalized Learning Systems: Enhancing Educational Effectiveness. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 11514-11524. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4961>
- Kucirkova, N., & TheGray, S. L. (2023). BEYOND PERSONALIZATION: EMBRACING DEMOCRATIC LEARNING WITHIN ARTIFICIALLY INTELLIGENT SYSTEMS. *EDUCATIONAL THEORY*, 73(4), 469-489. <https://doi.org/10.1111/edth.12590>
- Leonardou, A., Rigou, M., & Garofalakis, J. (2020). Techniques to Motivate Learner Improvement in Game-Based Assessment. *Information*, 2(6), 1-18.
- Li, D., Ortegas, K. D., & White, M. (2023). Exploring the Computational Effects of Advanced Deep Neural Thinking Skills. *Systems*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/systems11070319>
- Mayasari, N., Sastraatmadja, A. H. M., Suparman, T., Mutiara, I. I., & Maqfirah, P. A.-V. (2024). Effectiveness of Using Artificial Intelligence Learning Tools and Customized Curriculum on Improving Students ' Critical Thinking Skills in Indonesia. *The Eastasouth Journal of Learning and Educations*, 2(02), 111-118. <https://doi.org/10.58812/esle.v2i02>
- Mendez, V., Mozes, F., Krotenthaler, S., Gramatikova, Y., Lobo, I., Protopsal, A., Economou, D., Selwood, S., Mentzelopoulos, M., & Erenli, K. (2024). Enhancing Learning through conversational AI: An Approach to Ocean Conservation and Recycling Education. *International Conference of the Immersive Learning Research Network*, 4(6), 1-6. <https://doi.org/10.56198/5M1RHMFD2>
- Moradi, M., & Noor, N. F. B. M. (2022). The Impact of Problem-Based Serious Games on Learning Motivation. *IEEE Access*, 10(3), 8339-8349. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3140434>
- Moser, A., Santos, N. dos, & Corcini, L. F. (2017). Immersive 3D Virtual and Gamified Environment: The Learner Model Approach. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(03), 26-35. <https://doi.org/10.9790/7388-0703032635>
- Nadeem, M., Oroszlanyova, M., & Farag, W. (2023). Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/computers12090177>
- North, M. M., & North, S. M. (2019). Dynamic Immersive Visualisation Environments : Enhancing Pedagogical Techniques. *Australasian Journal of Information Systems*, 23, 1-17.
- Pratama, L. D., & Setyaningrum, W. (2018). Game-Based Learning : The effects on student cognitive and affective aspects. *Journal of Physics: Conference Series*, 5.

- <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012123>
- Rahmawati, V., Umamah, N., Sumardi, & Marjono. (2023). The Effect of the Game-Based Learning Model on Student Engagement in History Learning. *Historical Studies Journal*, 33(1), 163-173.
- Rodriguez, R. V, & Hemachandran, K. (2023). The Future of Education : Exploring AI Avatars in Higher Learning. *Journal Qeios*, 6(11), 1-5.
- Romero, M., Lamer, P., & Arnab, S. (2024). *Affordances for AI-Enhanced Digital Game-Based Learning*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4>
- Salvetti, F., & Bertagni, B. (2019). Virtual worlds and augmented reality: The enhanced reality lab as a best practice for advanced simulation and immersive learning. *Open Journal per La Formazione in Rete*, 19, 242-255.
- Sanusi, K. A. M., Iren, D., & Klemke, R. (2021). Conceptualising immersive multimodal environments for psychomotor skills training. *CEUR Workshop Proceedings*, 3076, 89-95.
- Serrano, K. (2019). The effect of digital game-based learning on student learning : A literature review. *Graduate Research Papers*, 3(4). <https://scholarworks.uni.edu/grp/943%0AThis>
- Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Suhrman, & Prayogi, S. (2023). Problem-based learning utilizing assistive virtual simulation in mobile application to improve students ' critical thinking skills. *International Journal of Education and Practice*, 11(3), 351-364. <https://doi.org/10.18488/61.v11i3.3380>
- Syahrudin. (2024). Integrating Artificial Intelligence in Learning Environments : A Comprehensive Review of Current Practices and Impacts. *Seminar Nasional Paedagoria*, 4(8), 1-11. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/view/25544>
- Syahrudin, Ardyawin, I., & Iswanto, D. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Optimizing Library Access and Services for Science and Technology in the Digital Age. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 3, 75-85. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/semnaslppm/article/view/23139>
- Syahir, I., Ramli, M., Maat, S. M., & Khalid, F. (2022). The design of game-based learning and learning analytics. *Cypriot Journal of Educational*, 17(5), 1742-1759. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i5.7326>
- Tan, D. Y., & Cheah, C. W. (2021). Developing a gamified AI-enabled online learning application to improve students ' perception of university physics. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100032>
- Udeozor, C., Chan, P., Russo Abegão, F., & Glassey, J. (2023). Game-based assessment framework for virtual reality, augmented reality and digital game-based learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6>
- Wagan, A. A., Khan, A. A., Chen, Y., Yee, P. L., Yang, J., & Laghari, A. A. (2023). Artificial Intelligence-Enabled Game-Based Learning and Quality of Experience : A Novel and Secure Framework ( B-AIQoE ). *Sustainability*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/su15065362>
- Xu, Y., Zhu, J., Wang, M., Qian, F., Yang, Y., & Zhang, J. (2024). applied sciences The

- Impact of a Digital Game-Based AI Chatbot on Students' Academic Performance, Higher-Order Thinking, and Behavioral Patterns in an Information Technology Curriculum. *Applied Sciences*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/app14156418>
- Zhai, Q. (2024). AI-driven design and enhanced immersion in open-world games. *International Conference on Computing and Data Science*, 3(2), 208-216. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/64/20241435>
- Agarwala, A. (2024). CultureVo: The Serious Game of Utilizing Gen AI for Enhancing Cultural Intelligence. *AIMLSystems*, 8(11). <https://doi.org/10.1145/nnnnnnn.nnnnnnn>
- Agbo, F. J., Olaleye, S. A., Bower, M., & Oyelere, S. S. (2023). Examining the relationships between students' perceptions of technology, pedagogy, and cognition: the case of immersive virtual reality mini games to foster computational thinking in higher education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00233-1>
- Alfageh, D., & Demir, F. (2019). Demystifying the User Experience of K-5 Students with a Digital Book Application. *Annual Proceedings*, 1(6).
- Anwer, D. S., & Abdullah, S. I. (2023). Faculty and Students' Perspectives on using Games-Based Learning as A Teaching Strategy in Nursing Education. *Journal of University of Raparin*, 10(1), 147-156. [https://doi.org/10.26750/vol\(10\).no\(1\).paper7](https://doi.org/10.26750/vol(10).no(1).paper7)
- Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S., & Kaufman, J. (2021). *Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills*. <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S0360131520303195/purchase>
- Azhar, S. A. F. J., Jalil, H. A., Ma'rof, A. M., Nazan, A. I. N. M., Marlisah, E., Nasharuddin, N. A., Ismail, S., & Ismail, I. A. (2022). Comparison of Individual and Collaborative Game-Based Learning Using Tablet In Improving Students' Knowledge In Primary Classroom Environment. *Asian Journal of University Education*, 18(1), 205-216. <https://doi.org/10.24191/ajue.v18i1.17188>
- Chen, R. (2024). Exploring the Effectiveness of Problem-Based Learning as a Constructivist Approach in Enhancing Critical Thinking Skills in High School Classes. *Research and Advances in Education*, 3(4), 26-32. <https://doi.org/10.56397/rae.2024.04.05>
- Cicchino, M. I. (2015). Using game-based learning to foster critical thinking in student discourse. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 9(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1481>
- David, L., & Weinstein, N. (2023). A Gami fi ed Experiential Learning Intervention for Engaging Students Through Satisfying Needs. *Journal of Educational Technology Systems*, 52(1). <https://doi.org/10.1177/00472395231174614>
- Dyulichева, Y. Y., & Glazieva, A. O. (2022). Game based learning with artificial intelligence and immersive technologies: an overview. *Scientists in Computer Science & Software Engineering*, 4(5), 146-159. [dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/80471927](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9847-7_80471927)
- Gupta, A., Lee, S., Mott, B., Chakraborty, S., Glazewski, K., Ottenbreit-leftwich, A., Scribner, A., Hmelo-silver, C. E., & Lester, J. (2024). Supporting Upper Elementary Students in Learning AI Concepts with Story-Driven Game-Based Learning. *Journal The Thirty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-24)*, 4(7), 23092-23100. [www.aaai.org](http://www.aaai.org). All rights reserved
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2016). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 4(9).

- <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1225099>
- Jeong, Y., Lee, Y., Byun, G., & Moon, J. (2024). Navigating the Creation of Immersive Learning Environments in Roblox: Integrating Generative AI for Enhanced Simulation-based Learning. *International Conference of the Immersive Learning Research Network*, 4(6), 1-4. <https://doi.org/10.56198/5M1RHT9ZJ>
- Kamruzzaman, M. M., Alanazi, S., Alruwaili, M., Alshammari, N., & Elaiwat, S. (2023). AI- and IoT-Assisted Sustainable Education Systems during Pandemics , such as COVID-19 , for Smart Cities. *Sustainability*, 9(5), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su15108354>
- Katiyar, P. N., Awasthi, V. K., Pratap, R., & Mishra, K. (2024). Ai-Driven Personalized Learning Systems: Enhancing Educational Effectiveness. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 11514-11524. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4961>
- Kucirkova, N., & TheGray, S. L. (2023). BEYOND PERSONALIZATION: EMBRACING DEMOCRATIC LEARNING WITHIN ARTIFICIALLY INTELLIGENT SYSTEMS. *EDUCATIONAL THEORY*, 73(4), 469-489. <https://doi.org/10.1111/edth.12590>
- Leonardou, A., Rigou, M., & Garofalakis, J. (2020). Techniques to Motivate Learner Improvement in Game-Based Assessment. *Information*, 2(6), 1-18.
- Li, D., Ortegaz, K. D., & White, M. (2023). Exploring the Computational Effects of Advanced Deep Neural Thinking Skills. *Systems*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/systems11070319>
- Mayasari, N., Sastraatmadja, A. H. M., Suparman, T., Mutiara, I. I., & Maqfirah, P. A.-V. (2024). Effectiveness of Using Artificial Intelligence Learning Tools and Customized Curriculum on Improving Students ' Critical Thinking Skills in Indonesia. *The Eastasouth Journal of Learning and Educations*, 2(02), 111-118. <https://doi.org/10.58812/esle.v2i02>
- Mendez, V., Mozes, F., Krotenthaler, S., Gramatikova, Y., Lobo, I., Protopsal-, A., Economou, D., Selwood, S., Mentzelopoulos, M., & Erenli, K. (2024). Enhancing Learning through conversational AI: An Approach to Ocean Conservation and Recycling Education. *International Conference of the Immersive Learning Research Network*, 4(6), 1-6. <https://doi.org/10.56198/5M1RHMFD2>
- Moradi, M., & Noor, N. F. B. M. (2022). The Impact of Problem-Based Serious Games on Learning Motivation. *IEEE Access*, 10(3), 8339-8349. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3140434>
- Moser, A., Santos, N. dos, & Corcini, L. F. (2017). Immersive 3D Virtual and Gamified Environment: The Learner Model Approach. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(03), 26-35. <https://doi.org/10.9790/7388-0703032635>
- Nadeem, M., Oroszlanyova, M., & Farag, W. (2023). Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/computers12090177>
- North, M. M., & North, S. M. (2019). Dynamic Immersive Visualisation Environments : Enhancing Pedagogical Techniques. *Australasian Journal of Information Systems*, 23, 1-17.
- Pratama, L. D., & Setyaningrum, W. (2018). Game-Based Learning: The effects on student cognitive and affective aspects. *Journal of Physics: Conference Series*, 5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012123>
- Rahmawati, V., Umamah, N., Sumardi, & Marjono. (2023). Th e Effect of the Game-Based Learning Model on Student Engagement in History Learning. *Historical*

- Studies Journal*, 33(1), 163-173.
- Rodriguez, R. V, & Hemachandran, K. (2023). The Future of Education : Exploring AI Avatars in Higher Learning. *Journal Qeios*, 6(11), 1-5.
- Romero, M., Lameraras, P., & Arnab, S. (2024). *Affordances for AI-Enhanced Digital Game-Based Learning*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4>
- Salvetti, F., & Bertagni, B. (2019). Virtual worlds and augmented reality: The enhanced reality lab as a best practice for advanced simulation and immersive learning. *Open Journal per La Formazione in Rete*, 19, 242-255.
- Sanusi, K. A. M., Iren, D., & Klemke, R. (2021). Conceptualising immersive multimodal environments for psychomotor skills training. *CEUR Workshop Proceedings*, 3076, 89-95.
- Serrano, K. (2019). The effect of digital game-based learning on student learning : A literature review. *Graduate Research Papers*, 3(4). <https://scholarworks.uni.edu/grp/943%0AThis>
- Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Suhirman, & Prayogi, S. (2023). Problem-based learning utilizing assistive virtual simulation in mobile application to improve students ' critical thinking skills. *International Journal of Education and Practice*, 11(3), 351-364. <https://doi.org/10.18488/61.v11i3.3380>
- Syahrudin. (2024). Integrating Artificial Intelligence in Learning Environments : A Comprehensive Review of Current Practices and Impacts. *Seminar Nasional Paedagogia*, 4(8), 1-11. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/view/25544>
- Syahrudin, Ardyawin, I., & Iswanto, D. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Optimizing Library Access and Services for Science and Technology in the Digital Age. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 3, 75-85. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/semnaslppm/article/view/23139>
- Syahir, I., Ramli, M., Maat, S. M., & Khalid, F. (2022). The design of game-based learning and learning analytics. *Cypriot Journal of Educational*, 17(5), 1742-1759. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i5.7326>
- Tan, D. Y., & Cheah, C. W. (2021). Developing a gamified AI-enabled online learning application to improve students ' perception of university physics. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100032>
- Udeozor, C., Chan, P., Russo Abegão, F., & Glassey, J. (2023). Game-based assessment framework for virtual reality, augmented reality and digital game-based learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6>
- Wagan, A. A., Khan, A. A., Chen, Y., Yee, P. L., Yang, J., & Laghari, A. A. (2023). Artificial Intelligence-Enabled Game-Based Learning and Quality of Experience : A Novel and Secure Framework ( B-AIQoE ). *Sustainability*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/su15065362>
- Xu, Y., Zhu, J., Wang, M., Qian, F., Yang, Y., & Zhang, J. (2024). applied sciences The Impact of a Digital Game-Based AI Chatbot on Students ' Academic Performance , Higher-Order Thinking , and Behavioral Patterns in an Information Technology Curriculum. *Applied Sciences*, 14(5).

<https://doi.org/10.3390/app14156418>

Zhai, Q. (2024). AI-driven design and enhanced immersion in open-world games. *International Conference on Computing and Data Science*, 3(2), 208-216.  
<https://doi.org/10.54254/2755-2721/64/20241435>