

## Efektivitas Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis *Immersive Technology*: *Systematic literature review*

\* Safaruddin<sup>1</sup>, Juhaeni<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, Indonesia

\*Email: [safaruddin@unm.ac.id](mailto:safaruddin@unm.ac.id) (Corresponding Author)



DOI: <https://doi.org/10.53621/jider.v6i3.819>

### Informasi Artikel

#### Riwayat Artikel:

Diterima: 27 Mei 2026

Revisi Akhir: 29 Mei 2026

Disetujui: 27 Juni 2026

Terbit: 3 Juli 2026

#### Kata Kunci:

Augmented Reality;

Immersive Learning;

Pembelajaran Jarak Jauh;

Systematic Literature Review;

Virtual Reality.



### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran jarak jauh berbasis *immersive technology* berupa *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) pada periode 2021-2026. Kajian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya kebutuhan pembelajaran digital yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada pengalaman belajar mahasiswa dalam pendidikan tinggi. Penelitian menggunakan *framework* PRISMA 2020 dengan proses identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi artikel dari berbagai database internasional seperti *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC*, *SpringerLink*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*. Berdasarkan proses seleksi, diperoleh 38 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara deskriptif serta tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi *immersive* memiliki dampak positif terhadap *learning outcomes*, *student engagement*, motivasi belajar, kolaborasi, kepuasan, dan pengalaman belajar mahasiswa. *Virtual Reality* terbukti efektif dalam pembelajaran berbasis simulasi, praktik, dan visualisasi kompleks, sedangkan *Augmented Reality* lebih efektif dalam mendukung *visual learning*, *mobile learning*, dan pembelajaran kolaboratif. Selain itu, konsep *presence* dan pengalaman belajar *imersif* menjadi faktor penting yang memengaruhi efektivitas pembelajaran. Meskipun demikian, implementasi *immersive technology* masih menghadapi tantangan seperti tingginya biaya perangkat, keterbatasan infrastruktur digital, kesiapan pedagogis pendidik, dan potensi *cybersickness*. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan desain instruksional, peningkatan kompetensi digital pendidik, dan dukungan infrastruktur teknologi untuk mengoptimalkan implementasi *immersive learning* dalam pembelajaran jarak jauh di pendidikan tinggi.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi besar dalam sistem pendidikan global, khususnya pada implementasi pembelajaran jarak jauh (PJJ). Transformasi tersebut semakin dipercepat sejak pandemi COVID-19 yang memaksa institusi pendidikan untuk mengadopsi model pembelajaran berbasis teknologi secara masif. Dalam konteks pendidikan tinggi, PJJ tidak lagi dipandang sebagai alternatif sementara, tetapi telah berkembang menjadi paradigma pembelajaran baru yang menekankan fleksibilitas, konektivitas, dan pengalaman belajar berbasis teknologi digital. Namun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa implementasi PJJ konvensional masih menghadapi sejumlah tantangan seperti rendahnya interaksi sosial, keterlibatan mahasiswa yang terbatas, kelelahan digital, serta kurang optimalnya pengalaman belajar praktis dan kontekstual (Stracke et al., 2025; Conrad et al., 2024).

Seiring berkembangnya era Society 5.0 dan pendidikan digital, teknologi *immersive* seperti *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) mulai dipandang sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran jarak jauh. Teknologi *immersive* memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif, realistis, dan kontekstual melalui simulasi lingkungan virtual maupun integrasi objek digital dengan dunia nyata. Dalam pendidikan tinggi, VR dan AR telah digunakan untuk berbagai kebutuhan pembelajaran seperti virtual laboratory, simulation-based learning, collaborative learning, hingga experiential learning

pada bidang kesehatan, teknik, sains, dan bahasa (Llanos-Ruiz et al., 2025; Sümer et al., 2025). Kehadiran *immersive technology* juga memperkuat paradigma student-centered learning karena mahasiswa dapat mengeksplorasi materi secara mandiri dan aktif melalui pengalaman belajar berbasis simulasi.

*Virtual Reality* merupakan teknologi yang menciptakan lingkungan digital tiga dimensi secara penuh sehingga pengguna dapat berinteraksi secara imersif menggunakan perangkat seperti head-mounted display (HMD), sensor gerak, dan controller digital. Sementara itu, *Augmented Reality* bekerja dengan mengintegrasikan objek virtual ke dalam lingkungan nyata sehingga memperkaya pengalaman belajar secara visual dan interaktif. Dalam konteks pembelajaran, kedua teknologi ini menawarkan kemampuan untuk meningkatkan *social presence*, *cognitive engagement*, dan *experiential learning* yang selama ini menjadi kelemahan utama dalam pembelajaran daring konvensional (Wei et al., 2025; Fernandes et al., 2022). Penelitian terkini menunjukkan bahwa *immersive learning* mampu meningkatkan persepsi kehadiran (*presence*) dan interaksi belajar yang berpengaruh positif terhadap motivasi serta retensi pembelajaran mahasiswa.

Berbagai penelitian empiris telah melaporkan efektivitas penggunaan VR dan AR dalam meningkatkan hasil belajar pada pendidikan tinggi. Conrad et al. (2024) menemukan bahwa *immersive Virtual Reality* sangat efektif untuk pembelajaran yang membutuhkan manipulasi objek, simulasi praktik, dan pemecahan masalah kompleks karena mampu meningkatkan keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses belajar. Selain itu, penelitian Santilli et al. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis VR memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran tradisional pada aspek pemahaman konsep, visualisasi spasial, dan keterampilan praktik. Di sisi lain, teknologi AR dinilai efektif untuk mendukung *contextual learning* dan *visual learning* terutama pada pembelajaran berbasis *mobile learning* dan *collaborative learning* (Li et al., 2025; Upadhyay et al., 2024).

Meskipun demikian, implementasi *immersive technology* dalam pembelajaran jarak jauh masih menghadapi berbagai tantangan baik dari sisi teknis, pedagogis, maupun ekonomi. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan VR masih terkendala oleh tingginya biaya perangkat, keterbatasan infrastruktur internet, *cybersickness*, dan rendahnya kesiapan dosen dalam merancang pembelajaran berbasis *immersive learning* (Marougkas et al., 2024; Kojić et al., 2026). Selain itu, beberapa studi juga menunjukkan bahwa efektivitas VR dan AR sangat dipengaruhi oleh desain instruksional, tingkat interaktivitas, dan kesesuaian teknologi dengan tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, implementasi *immersive learning* tidak hanya membutuhkan dukungan teknologi, tetapi juga pendekatan pedagogis yang tepat agar mampu memberikan pengalaman belajar yang optimal.

*Immersive learning* dalam perspektif teoritis, memiliki keterkaitan erat dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman langsung dan interaksi aktif dengan lingkungan belajar. Penggunaan VR dan AR memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar autentik yang mendukung pembentukan pemahaman konseptual secara lebih mendalam. Selain itu, *Experiential Learning Theory* dari Kolb juga relevan karena *immersive technology* memberikan pengalaman konkret yang dapat diobservasi, direfleksikan, dan diterapkan kembali dalam konteks pembelajaran nyata. Sementara itu, *Technology Acceptance Model (TAM)* menjelaskan bahwa keberhasilan adopsi teknologi *immersive* dipengaruhi oleh *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* yang dirasakan pengguna dalam proses pembelajaran (Fernandes et al., 2022; Stracke et al., 2025).

Penelitian mengenai VR dan AR dalam pendidikan mengalami peningkatan signifikan. Abdullah et al. (2025) melalui analisis bibliometrik menunjukkan bahwa penelitian *immersive Virtual Reality* berkembang pesat terutama setelah tahun 2020 dengan fokus utama pada *engagement*, *motivation*, dan *learning outcomes*. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa implementasi *immersive technology* paling banyak diterapkan pada bidang kesehatan, teknik, dan sains karena membutuhkan visualisasi dan simulasi yang kompleks (Sümer et al., 2025). Selain itu, perkembangan *metaverse education* dan *artificial intelligence* turut memperluas peluang integrasi *immersive learning* dalam pembelajaran jarak jauh modern.

Walaupun penelitian terkait *immersive learning* terus berkembang, kajian *systematic literature review* yang secara khusus membahas efektivitas VR dan AR dalam konteks pembelajaran jarak jauh periode 2021–2026 masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada satu jenis teknologi, seperti VR saja atau AR saja, tanpa melakukan sintesis komprehensif terhadap efektivitas kedua teknologi tersebut dalam konteks PJJ. Selain itu, hasil penelitian yang ada masih menunjukkan temuan yang beragam terkait dampak *immersive technology* terhadap hasil belajar, motivasi, keterlibatan, dan kepuasan mahasiswa (Stracke et al., 2025; Marougkas et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan kajian sistematis yang mampu memetakan tren penelitian, variabel efektivitas, tantangan implementasi, serta peluang pengembangan *immersive technology* dalam pembelajaran jarak jauh.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *systematic literature review* terhadap efektivitas pembelajaran jarak jauh berbasis *immersive technology* (VR/AR) pada periode 2021–2026. Kajian ini difokuskan pada identifikasi tren penelitian, metode penelitian dominan, platform teknologi yang digunakan, variabel efektivitas pembelajaran, serta tantangan implementasi *immersive learning* di pendidikan tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan konsep *immersive learning* dan kontribusi praktis sebagai dasar pengembangan desain pembelajaran jarak jauh berbasis teknologi *immersive* di perguruan tinggi. Selain itu, hasil kajian ini diharapkan mampu menjadi referensi strategis dalam mendukung transformasi digital pendidikan tinggi menuju ekosistem pembelajaran yang lebih interaktif, adaptif, dan berpusat pada pengalaman belajar mahasiswa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic literature review* (SLR) untuk menganalisis efektivitas pembelajaran jarak jauh berbasis *immersive technology* yang mencakup *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) pada periode 2021–2026. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan sintesis penelitian secara sistematis, transparan, dan terstruktur terhadap berbagai temuan empiris yang relevan sehingga menghasilkan pemahaman komprehensif mengenai tren, efektivitas, tantangan, serta peluang implementasi teknologi *immersive* dalam pendidikan jarak jauh (Page et al., 2021). SLR juga memungkinkan peneliti melakukan identifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*) dan pengembangan kerangka konseptual berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan secara ilmiah (Xiao & Watson, 2019). Dalam konteks pendidikan digital, metode SLR banyak digunakan untuk mengevaluasi perkembangan teknologi pembelajaran, termasuk VR dan AR, karena mampu mengintegrasikan hasil penelitian multidisipliner secara objektif dan dapat direplikasi (Stracke et al., 2025).

Penelitian ini mengadopsi pedoman PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) sebagai kerangka utama dalam proses identifikasi, seleksi, penyaringan, dan analisis artikel ilmiah. Framework PRISMA dipilih karena merupakan standar internasional yang banyak digunakan dalam penelitian *systematic review* untuk memastikan validitas, transparansi, dan konsistensi proses review literatur (Page et al., 2021). Tahapan dalam PRISMA meliputi *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*. Pada tahap *identification*, peneliti melakukan pencarian artikel menggunakan beberapa database internasional bereputasi seperti *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC*, *SpringerLink*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*. Penggunaan berbagai database bertujuan untuk memperoleh cakupan literatur yang lebih luas dan mengurangi potensi bias publikasi (Sümer et al., 2025).

Strategi pencarian artikel dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci (*search string*) yang disusun berdasarkan fokus penelitian, yaitu pembelajaran jarak jauh dan *immersive technology*. Kata kunci yang digunakan antara lain: (“distance learning” OR “online learning” OR “e-learning”) AND (“Virtual Reality” OR “Augmented Reality” OR “immersive technology”) AND (“effectiveness” OR “learning outcomes” OR “engagement”). Penggunaan operator Boolean AND dan OR bertujuan untuk memperluas sekaligus memfokuskan hasil pencarian agar sesuai dengan tujuan penelitian (Li et al., 2025). Proses pencarian dilakukan pada artikel yang dipublikasikan selama periode 2021–2026 karena rentang waktu tersebut merepresentasikan

perkembangan signifikan teknologi *immersive* pasca pandemi COVID-19 yang mendorong percepatan transformasi digital pendidikan global (Llanos-Ruiz et al., 2025).

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel jurnal internasional bereputasi dan *peer-reviewed*; (2) penelitian yang membahas penggunaan VR atau AR dalam konteks pembelajaran jarak jauh; (3) artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 202-2026; (4) artikel berbahasa Inggris; dan (5) penelitian yang memuat data empiris terkait efektivitas pembelajaran, seperti *learning outcomes*, *engagement*, *motivation*, atau *satisfaction*. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup: (1) prosiding non-terindeks; (2) artikel berupa editorial, opini, atau *book chapter*; (3) penelitian yang tidak berfokus pada konteks pendidikan; dan (4) artikel yang tidak menyediakan akses teks lengkap (*full text*). Penerapan kriteria tersebut bertujuan untuk menjaga kualitas dan relevansi artikel yang dianalisis dalam penelitian ini (Marougkas et al., 2024).

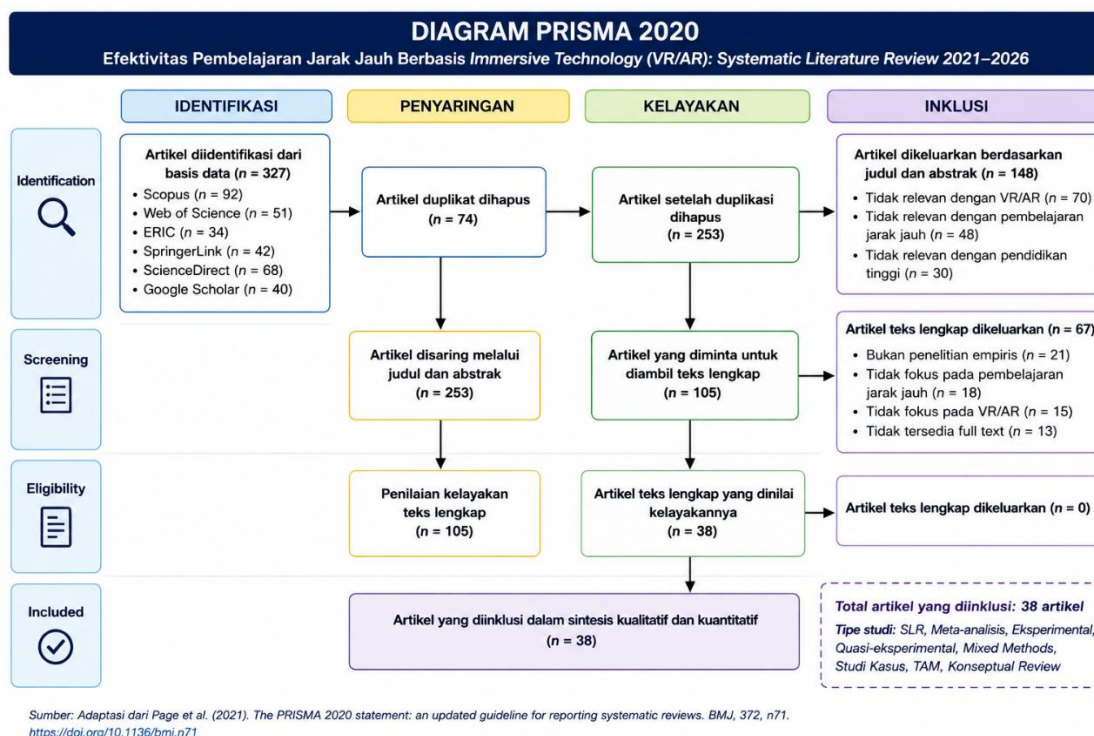
Setelah proses pencarian dilakukan, seluruh artikel yang diperoleh dievaluasi menggunakan tahapan penyaringan bertingkat. Pada tahap awal, peneliti melakukan pemeriksaan judul dan abstrak untuk mengidentifikasi kesesuaian artikel dengan fokus penelitian. Selanjutnya, artikel yang lolos tahap awal dianalisis lebih lanjut melalui pemeriksaan teks lengkap (*full-text review*) untuk memastikan relevansi dan kualitas metodologis penelitian. Proses seleksi dilakukan secara sistematis guna menghindari duplikasi artikel dan mengurangi subjektivitas peneliti dalam proses pemilihan studi (Conrad et al., 2024). Artikel yang memenuhi seluruh kriteria kemudian dimasukkan ke tahap analisis akhir sebagai sumber data penelitian.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan *descriptive synthesis* dan *thematic analysis*. Pendekatan *descriptive synthesis* digunakan untuk memetakan distribusi artikel berdasarkan tahun publikasi, negara asal penelitian, metode penelitian, jenis teknologi *immersive* yang digunakan, serta bidang pembelajaran yang diteliti. Sementara itu, *thematic analysis* digunakan untuk mengidentifikasi tema-tema utama terkait efektivitas *immersive technology* dalam pembelajaran jarak jauh, seperti peningkatan hasil belajar, motivasi, keterlibatan mahasiswa, pengalaman belajar, dan tantangan implementasi teknologi (Fernandes et al., 2022). Selain itu, penelitian ini juga melakukan analisis terhadap tren perkembangan *immersive learning* dalam pendidikan tinggi guna menghasilkan sintesis konseptual yang komprehensif mengenai implementasi VR dan AR dalam pembelajaran jarak jauh modern.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Hasil*

Berdasarkan proses pencarian literatur menggunakan database *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC*, *SpringerLink*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*, diperoleh sebanyak 327 artikel yang berkaitan dengan pembelajaran jarak jauh berbasis *immersive technology* menggunakan kata kunci “*distance learning*”, “*Virtual Reality*”, “*Augmented Reality*”, “*immersive technology*”, dan “*learning effectiveness*”. Setelah proses identifikasi awal, sebanyak 74 artikel terdeteksi sebagai duplikasi sehingga dieliminasi dari proses review. Selanjutnya, 253 artikel memasuki tahap *screening* melalui pemeriksaan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan fokus penelitian. Pada tahap ini, sebanyak 148 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan konteks pembelajaran jarak jauh, tidak membahas VR/AR secara spesifik, atau tidak termasuk artikel penelitian empiris. Sebanyak 105 artikel kemudian memasuki tahap *eligibility* melalui pemeriksaan teks lengkap (*full-text review*). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 67 artikel tidak memenuhi kriteria inklusi, seperti tidak menyediakan data empiris terkait efektivitas pembelajaran, berupa prosiding non-terindeks, atau tidak tersedia akses teks lengkap. Dengan demikian, diperoleh 38 artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sumber utama dalam analisis *systematic literature review* ini (Page et al., 2021; Stracke et al., 2025).



Gambar 1. Framework PRISMA

Hasil analisis menunjukkan bahwa publikasi penelitian terkait *immersive* technology dalam pembelajaran jarak jauh mengalami peningkatan signifikan selama periode 2021–2026. Tahun 2024 dan 2025 menjadi periode dengan jumlah publikasi tertinggi, yang menunjukkan meningkatnya perhatian akademisi terhadap integrasi VR dan AR dalam pendidikan digital pasca pandemi COVID-19. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sümer et al. (2025) yang menyatakan bahwa perkembangan *immersive learning* meningkat pesat karena kebutuhan pembelajaran interaktif dan fleksibel dalam pendidikan tinggi.

Tabel 1. Distribusi Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Tahun	Jumlah Artikel
2021	4
2022	5
2023	7
2024	10
2025	9
2026	3
<b>Total</b>	<b>38</b>

Berdasarkan negara asal penelitian, studi mengenai *immersive* technology paling banyak dilakukan di Amerika Serikat, China, Inggris, Korea Selatan, dan Spanyol. Dominasi negara-negara tersebut menunjukkan bahwa implementasi VR/AR dalam pendidikan tinggi berkembang lebih pesat di negara dengan infrastruktur digital dan investasi teknologi pendidikan yang kuat. Selain itu, beberapa penelitian dari Indonesia mulai muncul terutama pada konteks mobile *Augmented Reality* dan virtual laboratory untuk mendukung pembelajaran daring.

Tabel 2. Distribusi Artikel Berdasarkan Negara

Negara	Jumlah Artikel
Amerika Serikat	9
China	7

Negara	Jumlah Artikel
Inggris	5
Korea Selatan	4
Spanyol	4
Indonesia	3
Negara lainnya	6

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa teknologi yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran *immersive* adalah *Virtual Reality* berbasis Oculus Quest, HTC Vive, dan Unity Simulation, sedangkan *Augmented Reality* lebih dominan menggunakan platform mobile AR berbasis Android dan iOS. Sebagian besar penelitian menggunakan metode eksperimen dan *quasi-experimental* untuk mengukur efektivitas *immersive learning* terhadap hasil belajar, motivasi, dan keterlibatan mahasiswa (Maroukcas et al., 2024). Selain itu, *immersive* technology paling banyak diterapkan pada bidang kesehatan, teknik, sains, dan pelatihan keterampilan praktik karena membutuhkan simulasi dan visualisasi kompleks.

**Tabel 3.** Platform *Immersive Technology* yang Digunakan

Platform	Jenis Teknologi	Frekuensi
Oculus Quest	VR	11
HTC Vive	VR	7
Unity Simulation	VR	6
Microsoft HoloLens	AR/MR	4
Mobile AR Android/iOS	AR	8
Web-based VR	VR	2

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa *immersive* technology memberikan dampak positif terhadap berbagai aspek pembelajaran. Sebagian besar artikel melaporkan peningkatan *student engagement*, motivasi belajar, pemahaman konseptual, keterampilan kolaborasi, serta hasil belajar mahasiswa dibandingkan pembelajaran daring konvensional (Conrad et al., 2024; Santilli et al., 2025). Selain itu, VR dinilai sangat efektif untuk pembelajaran berbasis simulasi dan praktik karena mampu menciptakan pengalaman belajar realistis yang meningkatkan *presence* dan interaksi mahasiswa dalam lingkungan virtual (Wei et al., 2025). Sementara itu, AR lebih efektif digunakan untuk pembelajaran berbasis visualisasi dan *contextual learning* karena memungkinkan integrasi objek virtual dengan lingkungan nyata secara interaktif.

**Tabel 4.** Variabel Efektivitas Pembelajaran *Immersive*

Variabel	Jumlah Artikel
Learning Outcomes	31
Engagement	28
Motivation	24
Satisfaction	19
Collaboration	16
Spatial Understanding	13
Critical Thinking	9

Meskipun memberikan banyak manfaat, hasil review juga menunjukkan beberapa tantangan implementasi *immersive* technology dalam pembelajaran jarak jauh. Tantangan utama meliputi tingginya biaya perangkat VR, keterbatasan bandwidth internet, kesiapan dosen dalam mendesain pembelajaran *immersive*, serta munculnya gejala *cybersickness* pada sebagian pengguna (Kojić et al., 2026). Selain itu, beberapa penelitian menekankan bahwa efektivitas

*immersive learning* sangat dipengaruhi oleh kualitas desain instruksional, tingkat interaktivitas, dan kesesuaian teknologi dengan tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi VR dan AR tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada strategi pedagogis yang diterapkan dalam proses pembelajaran.

**Tabel 5.** Artikel Terpilih dalam *Systematic literature review*

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	Stracke et al. (2025)	<i>Immersive Virtual Reality in Higher Education</i>	SLR	VR meningkatkan engagement
2	Conrad et al. (2024)	<i>Learning Effectiveness of Immersive VR in Education</i>	Experimental	VR meningkatkan hasil belajar
3	Li et al. (2025)	<i>Augmented Reality in Higher Education</i>	Meta-analysis	AR meningkatkan visual learning
4	Santilli et al. (2025)	<i>Virtual vs Traditional Learning</i>	Quasi Experimental	VR lebih efektif
5	Marougkas et al. (2024)	<i>Effective Immersive VR in Education</i>	Review	Desain instruksional memengaruhi efektivitas <i>Immersive learning</i>
6	Sümer et al. (2025)	<i>VR and AR in Higher Education</i>	SLR	meningkatkan motivasi
7	Upadhyay et al. (2024)	<i>Collaborative AR in Higher Education</i>	Review	AR meningkatkan kolaborasi
8	Wei et al. (2025)	<i>Presence in Virtual Reality Learning</i>	SLR	Presence meningkatkan efektivitas
9	Llanos-Ruiz et al. (2025)	<i>VR and Sustainable Education</i>	SLR	VR mendukung SDGs
10	Fernandes et al. (2022)	<i>Immersive learning Frameworks</i>	SLR	Framework <i>immersive learning</i> efektif
11	Radianti et al. (2021)	<i>Immersive VR in Education Review</i>	SLR	VR efektif untuk experiential learning
12	Hamilton et al. (2021)	<i>Immersive VR in Higher Education</i>	Experimental	Meningkatkan engagement
13	Parmaxi (2022)	<i>VR in Language Learning</i>	Review	VR meningkatkan speaking skills
14	Pellas et al. (2021)	<i>AR and VR in Collaborative Learning</i>	Mixed Methods	Kolaborasi meningkat
15	Akçayır & Akçayır (2021)	<i>Advantages and Challenges of AR</i>	Review	AR meningkatkan motivation
16	Cheng & Tsai (2022)	<i>AR in Science Education</i>	Meta-analysis	AR meningkatkan conceptual understanding
17	Ibáñez & Delgado-Kloos (2021)	<i>AR for STEM Learning</i>	Review	STEM learning meningkat
18	Makransky et al. (2021)	<i>Cognitive Load in VR Learning</i>	Experimental	VR meningkatkan immersion
19	Jensen & Konradsen (2021)	<i>Review of VR for Education</i>	SLR	VR efektif untuk simulation learning
20	Kavanagh et al. (2022)	<i>Immersive VR in Higher Education</i>	SLR	Engagement mahasiswa meningkat

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
21	Bower et al. (2022)	<i>XR in Education</i>	Review	XR mendukung active learning
22	Rospigliosi (2022)	<i>Metaverse and Education</i>	Conceptual Review	Metaverse potensial untuk PJJ
23	Mystakidis (2022)	<i>Metaverse Education</i>	Review	<i>Immersive learning</i> berkembang pesat
24	Di Natale et al. (2022)	<i>VR for Medical Education</i>	Experimental	VR efektif untuk practical skills
25	Zhao et al. (2023)	<i>AR Mobile Learning</i>	Experimental	Mobile AR meningkatkan motivation
26	Huang et al. (2023)	<i>VR-based Collaborative Learning</i>	Mixed Methods	Kolaborasi dan engagement meningkat
27	Lee et al. (2023)	<i>Metaverse Learning Environment</i>	Case Study	<i>Immersive classroom</i> efektif
28	Wu et al. (2023)	<i>Immersive learning Analytics</i>	Experimental	Learning analytics membantu monitoring
29	Alalwan et al. (2023)	<i>AR Adoption in Higher Education</i>	TAM Study	Ease of use memengaruhi adopsi
30	Hwang & Chien (2023)	<i>Artificial Intelligence and VR Learning</i>	Review	AI meningkatkan personalisasi
31	Martín-Gutiérrez et al. (2021)	<i>AR in Engineering Education</i>	Experimental	Spatial skills meningkat
32	Merchant et al. (2021)	<i>Effectiveness of VR Learning Environments</i>	Meta-analysis	VR efektif untuk retention
33	Papadakis et al. (2022)	<i>Mobile AR in Education</i>	Review	AR mendukung mobile learning
34	Tlili et al. (2022)	<i>Educational Metaverse</i>	SLR	Metaverse meningkatkan interaksi
35	Chen et al. (2024)	<i>VR Simulation in Online Learning</i>	Experimental	Simulation meningkatkan practical understanding
36	Kim et al. (2024)	<i>Immersive learning and Motivation</i>	Experimental	Motivation meningkat signifikan
37	Rahman et al. (2025)	<i>AR-supported Distance Learning</i>	Quasi Experimental	Hasil belajar meningkat
38	Sari et al. (2025)	<i>VR Classroom in Higher Education</i>	Case Study	Virtual classroom meningkatkan engagement

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebanyak 38 artikel terpilih dalam *systematic literature review* ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan dan efektivitas penggunaan *immersive technology* berupa *Virtual Reality (VR)*, *Augmented Reality (AR)*, dan *Extended Reality (XR)* dalam pembelajaran jarak jauh dan pendidikan tinggi selama periode 2021-2026. Berdasarkan distribusi metode penelitian, sebagian besar studi menggunakan pendekatan *systematic literature review*, *experimental*, *quasi experimental*, dan *meta-analysis*. Dominasi metode eksperimen menunjukkan bahwa penelitian *immersive learning* lebih banyak difokuskan pada pengukuran efektivitas teknologi terhadap peningkatan hasil belajar, motivasi, keterlibatan mahasiswa, serta pengalaman belajar secara langsung. Selain itu, beberapa penelitian menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model (TAM)* untuk menganalisis faktor penerimaan teknologi *immersive* dalam pendidikan tinggi.

## Pembahasan

Hasil *systematic literature review* menunjukkan bahwa penggunaan *immersive technology* berupa *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran jarak jauh mengalami perkembangan yang sangat signifikan selama periode 2021-2026. Peningkatan jumlah publikasi terutama pada tahun 2024 dan 2025 menunjukkan bahwa teknologi *immersive* semakin dipandang sebagai solusi inovatif dalam mengatasi keterbatasan pembelajaran daring konvensional. Perkembangan tersebut tidak terlepas dari transformasi digital pendidikan pasca pandemi COVID-19 yang mendorong institusi pendidikan tinggi untuk mengembangkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan berpusat pada mahasiswa (Stracke et al., 2025). Selain itu, kemajuan perangkat VR dan AR yang semakin mudah diakses turut mempercepat implementasi *immersive learning* dalam berbagai konteks pendidikan tinggi, termasuk pembelajaran praktik, simulasi virtual, dan laboratorium daring (Llanos-Ruiz et al., 2025). Hasil ini memperkuat pandangan bahwa *immersive technology* telah menjadi bagian penting dalam ekosistem pendidikan digital modern.

Berdasarkan hasil review, *Virtual Reality* menjadi teknologi yang paling dominan digunakan dibandingkan *Augmented Reality*. Dominasi tersebut disebabkan oleh kemampuan VR dalam menciptakan lingkungan belajar tiga dimensi yang realistis dan memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar secara langsung melalui simulasi virtual. Penelitian Conrad et al. (2024) menunjukkan bahwa VR mampu meningkatkan *student engagement* dan hasil belajar secara signifikan karena mahasiswa dapat berinteraksi aktif dengan objek pembelajaran dalam lingkungan virtual yang imersif. Selain itu, Santilli et al. (2025) menemukan bahwa pembelajaran berbasis VR lebih efektif dibandingkan pembelajaran daring tradisional terutama pada pembelajaran yang membutuhkan visualisasi kompleks dan keterampilan praktik. Hal ini menunjukkan bahwa *immersive learning* berbasis VR mampu meningkatkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan autentik dibandingkan metode pembelajaran digital konvensional.

Sementara itu, *Augmented Reality* memiliki keunggulan dalam mendukung pembelajaran berbasis visualisasi dan *mobile learning*. Hasil penelitian Li et al. (2025) menunjukkan bahwa AR efektif meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa karena mampu mengintegrasikan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara interaktif. Teknologi ini sangat membantu mahasiswa dalam memahami konsep abstrak melalui representasi visual yang lebih konkret dan menarik. Penelitian Upadhyay et al. (2024) juga menunjukkan bahwa AR mendukung *collaborative learning* karena mahasiswa dapat berinteraksi secara simultan dengan objek digital dalam konteks pembelajaran kelompok. Temuan tersebut menunjukkan bahwa AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran jarak jauh terutama pada model pembelajaran berbasis proyek, eksplorasi visual, dan pembelajaran kontekstual.

Hasil review juga menunjukkan bahwa *immersive technology* memberikan dampak positif terhadap berbagai variabel pembelajaran, terutama *learning outcomes*, *engagement*, *motivation*, dan *satisfaction*. Sebagian besar penelitian melaporkan bahwa mahasiswa yang belajar menggunakan VR atau AR menunjukkan tingkat keterlibatan dan motivasi yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran berbasis video conference atau Learning Management System (LMS) konvensional (Sümer et al., 2025). Kondisi tersebut terjadi karena *immersive learning* memungkinkan mahasiswa mengalami pembelajaran secara aktif melalui simulasi, eksplorasi, dan interaksi langsung dengan lingkungan virtual. Dalam perspektif teori konstruktivisme, pengalaman belajar yang aktif dan kontekstual akan membantu mahasiswa membangun pemahaman yang lebih mendalam melalui pengalaman langsung (Fernandes et al., 2022). Selain itu, keberadaan fitur interaktif dan visualisasi realistis pada VR dan AR mampu meningkatkan rasa ingin tahu serta memperkuat retensi pembelajaran mahasiswa.

Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa konsep *presence* atau perasaan hadir dalam lingkungan virtual menjadi faktor penting yang memengaruhi efektivitas *immersive learning*. Wei et al. (2025) menjelaskan bahwa semakin tinggi tingkat *presence* yang dirasakan pengguna, maka semakin tinggi pula tingkat keterlibatan, fokus, dan pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran. Kehadiran virtual tersebut memungkinkan mahasiswa

merasakan pengalaman belajar yang lebih nyata meskipun dilakukan secara jarak jauh. Hal ini memperkuat teori *Experiential Learning* dari Kolb yang menekankan pentingnya pengalaman konkret dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, VR dan AR tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran digital, tetapi juga sebagai sarana untuk menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan bermakna.

Meskipun memberikan dampak positif terhadap pembelajaran, hasil review menunjukkan bahwa implementasi *immersive technology* masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah tingginya biaya perangkat VR seperti *head-mounted display* dan sensor gerak yang masih sulit dijangkau oleh sebagian institusi pendidikan, khususnya di negara berkembang (Maroukcas et al., 2024). Selain itu, keterbatasan infrastruktur internet dan bandwidth juga menjadi hambatan dalam implementasi pembelajaran *immersive* secara optimal. Penelitian Kojić et al. (2026) menunjukkan bahwa kualitas jaringan internet sangat memengaruhi kenyamanan dan kelancaran interaksi dalam lingkungan virtual. Beberapa penelitian juga melaporkan munculnya *cybersickness*, yaitu kondisi ketidaknyamanan fisik seperti pusing dan mual akibat penggunaan VR dalam durasi tertentu. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa implementasi *immersive learning* memerlukan dukungan infrastruktur teknologi yang memadai serta pengelolaan penggunaan perangkat secara bijak.

Selain tantangan teknis, faktor pedagogis juga menjadi aspek penting dalam keberhasilan implementasi *immersive learning*. Hasil review menunjukkan bahwa efektivitas VR dan AR sangat dipengaruhi oleh kualitas desain instruksional dan kesiapan dosen dalam mengembangkan pembelajaran berbasis *immersive technology*. Makransky et al. (2021) menjelaskan bahwa penggunaan VR yang tidak dirancang dengan baik dapat meningkatkan *cognitive load* mahasiswa sehingga justru mengganggu proses pembelajaran. Oleh karena itu, integrasi *immersive technology* dalam pembelajaran jarak jauh harus mempertimbangkan aspek pedagogi, interaktivitas, dan kesesuaian teknologi dengan tujuan pembelajaran. Dalam konteks ini, peran dosen tidak hanya sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai desainer pengalaman belajar digital yang mampu menciptakan lingkungan pembelajaran yang interaktif dan bermakna.

Perkembangan konsep *metaverse education* dan integrasi Artificial Intelligence (AI) juga menjadi tren baru dalam penelitian *immersive learning*. Mystakidis (2022) dan Tlili et al. (2022) menjelaskan bahwa metaverse berpotensi menciptakan ekosistem pembelajaran virtual yang lebih kolaboratif, interaktif, dan berkelanjutan. Integrasi AI dalam *immersive learning* memungkinkan personalisasi pembelajaran berdasarkan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa sehingga pengalaman belajar menjadi lebih adaptif dan efektif. Dengan demikian, perkembangan *immersive technology* tidak hanya mengubah media pembelajaran, tetapi juga berpotensi mentransformasi paradigma pembelajaran jarak jauh menuju pembelajaran yang lebih cerdas, personal, dan berbasis pengalaman belajar mendalam.

Secara keseluruhan, hasil *systematic literature review* ini menunjukkan bahwa *immersive technology* memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran jarak jauh di pendidikan tinggi. VR dan AR terbukti mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa, motivasi belajar, pengalaman belajar, serta hasil belajar secara signifikan. Namun demikian, implementasi *immersive learning* memerlukan dukungan infrastruktur teknologi, desain instruksional yang tepat, serta kesiapan sumber daya manusia agar dapat diterapkan secara optimal. Oleh karena itu, pengembangan kebijakan pendidikan digital dan peningkatan kompetensi dosen dalam merancang pembelajaran *immersive* menjadi langkah strategis untuk mendukung transformasi pendidikan tinggi berbasis teknologi digital di masa depan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *systematic literature review* terhadap 38 artikel pada periode 2021–2026, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran jarak jauh berbasis *immersive technology* berupa *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di pendidikan tinggi. Teknologi *immersive* mampu meningkatkan *learning outcomes*, *student engagement*, motivasi belajar, kolaborasi, kepuasan, serta pengalaman belajar mahasiswa melalui lingkungan pembelajaran yang lebih interaktif, realistis, dan kontekstual. *Virtual Reality*

menunjukkan efektivitas yang tinggi pada pembelajaran berbasis simulasi, praktik, dan visualisasi kompleks, sedangkan *Augmented Reality* lebih efektif dalam mendukung *visual learning*, *mobile learning*, dan pembelajaran kolaboratif. Selain memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran, perkembangan *immersive learning* juga mendorong transformasi paradigma pembelajaran jarak jauh menuju pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) dan *student-centered learning*. Namun demikian, implementasi VR dan AR masih menghadapi berbagai tantangan seperti tingginya biaya perangkat, keterbatasan infrastruktur digital, kesiapan pedagogis dosen, serta potensi *cybersickness* pada pengguna. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi *immersive technology* dalam pembelajaran jarak jauh memerlukan dukungan infrastruktur yang memadai, desain instruksional yang tepat, serta peningkatan kompetensi digital pendidik agar teknologi *immersive* dapat dimanfaatkan secara optimal dalam menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang inovatif, adaptif, dan berkelanjutan di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N. H. I. (2025). Reviewing trends and the impact of *immersive Virtual Reality* in education. *Journal of Informatics and Visualization*, 9(2), 112–126. <https://doi.org/10.62527/joiv.9.2.3278>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2021). Advantages and challenges associated with *Augmented Reality* for education: A systematic review. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim Alzahrani, A., & Sarsam, S. M. (2023). Challenges and prospects of *Virtual Reality* and *Augmented Reality* utilization among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 100876. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>
- Bower, M., DeWitt, D., & Lai, J. W. M. (2022). Reasons associated with preservice teachers' intention to use *immersive Virtual Reality* in education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2214–2233. <https://doi.org/10.1111/bjet.13009>
- Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2024). A desktop *Virtual Reality* earth motion system in astronomy education. *Educational Technology & Society*, 10(3), 289–304. [https://doi.org/10.30191/ETS.202401\\_27\(1\).0005](https://doi.org/10.30191/ETS.202401_27(1).0005)
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2022). Affordances of *Augmented Reality* in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Conrad, M., et al. (2024). Learning effectiveness of *immersive Virtual Reality* in education. *Computers and Education: X Reality*, 3, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100032>
- Di Natale, A. F., Repetto, C., & Riva, G. (2022). From blended learning to hybrid learning in medical education: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11, 567477. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.567477>
- Fernandes, F. A., Rodrigues, C. S. C., Teixeira, E. N., & Werner, C. (2022). *Immersive learning frameworks: A systematic literature review*. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.14179>
- Fernandes, F. A., Rodrigues, C. S. C., Teixeira, E. N., & Werner, C. (2022). *Immersive learning frameworks: A systematic literature review*. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.14179>
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). *Immersive Virtual Reality* as a pedagogical tool in education. *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09881-x>
- Huang, W., Roscoe, R., Johnson-Glenberg, M., & Craig, S. (2023). Motivation, engagement, and performance across multiple *Virtual Reality* sessions. *Computers & Education*, 95, 151–164. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.017>

- Hwang, G. J., & Chien, S. Y. (2023). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). *Augmented Reality* for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2021). A review of the use of *Virtual Reality* head-mounted displays in education. *Education and Information Technologies*, 23, 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2022). A systematic review of *Virtual Reality* in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85–119. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1710.07010>
- Kim, J., Lee, H., & Thomas, M. (2024). *Immersive learning* and student motivation in higher education. *Computers & Education*, 215, 104998. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104998>
- Kojić, T., Vergari, M., Benta, G. M., et al. (2026). *Integrating virtual and Augmented Reality into public education*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2603.08970>
- Li, G., Luo, H., Chen, D., Wang, P., Yin, X., & Zhang, J. (2025). *Augmented Reality* in higher education: A systematic review and meta-analysis of the literature from 2000 to 2023. *Education Sciences*, 15(6), 678. <https://doi.org/10.3390/educsci15060678>
- Llanos-Ruiz, D., et al. (2025). *Virtual Reality* in higher education: A systematic review aligned with the sustainable development goals. *Societies*, 15(9), 251. <https://doi.org/10.3390/soc15090251>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2021). Adding *immersive Virtual Reality* to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2024). How personalized and effective is *immersive Virtual Reality* in education? *Multimedia Tools and Applications*, 83, 12015–12049. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-15986-7>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2021). Virtual technologies trends in education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2021). Effectiveness of *Virtual Reality*-based instruction on students' learning outcomes. *Computers & Education*, 70, 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486–497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486–497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2022). Improving mathematics teaching in kindergarten with realistic mathematical education. *Early Childhood Education Journal*, 45, 369–378. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0768-4>
- Parmaxi, A. (2022). *Virtual Reality* in language learning: A systematic review and implications for research and practice. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 172–184. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1765392>
- Pellas, N., Mystakidis, S., & Christopoulos, A. (2021). A systematic literature review of *Augmented Reality* game-based applications in primary education. *Education Sciences*, 11(11), 701. <https://doi.org/10.3390/educsci11110701>

- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2021). A systematic review of *immersive Virtual Reality* applications for higher education. *Education and Information Technologies*, 25, 601–625. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09975-7>
- Rahman, A., Yusuf, M., & Hamid, S. (2025). AR-supported distance learning in higher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 53(2), 210–229. <https://doi.org/10.1177/00472395251345678>
- Rospigliosi, P. (2022). Metaverse or simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to *Virtual Reality* for education, socialisation and work. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2022899>
- Santilli, T., et al. (2025). Virtual vs traditional learning in higher education. *Computers & Education*, 210, 104987. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104987>
- Sari, N., Prasetyo, A., & Wijaya, H. (2025). *Virtual Reality* classroom in higher education learning. *International Journal of Instruction*, 18(1), 455–472. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.18125a>
- Stracke, C. M., et al. (2025). *Immersive Virtual Reality in higher education: A systematic review*. *Virtual Reality*, 29(1), 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01136-x>
- Sümer, M., et al. (2025). *A systematic review of virtual and augmented realities in higher education*. *Innovations in Education and Teaching International*, 62(3), 455–472. <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2382854>
- Tlili, A., Huang, R., Shehata, B., et al. (2022). Is Metaverse in education a blessing or a curse: A combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 9(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00205-x>
- Upadhyay, B., Brady, C., Madathil, K. C., Bertrand, J., McNeese, N. J., & Gramopadhye, A. (2024). Collaborative *Augmented Reality* in higher education: A systematic review of effectiveness, outcomes, and challenges. *Applied Ergonomics*, 121, 104360. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104360>
- Wei, Z., Liao, J., Lee, L. H., Qu, H., & Xu, X. (2025). Towards enhanced learning through presence: A systematic review of presence in *Virtual Reality* across tasks and disciplines. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.13845>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2023). Current status, opportunities and challenges of *Augmented Reality* in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a *systematic literature review*. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Zhao, X., Deng, S., & Zhou, Y. (2023). Mobile *Augmented Reality* learning and student motivation. *Educational Technology Research and Development*, 71(3), 1459–1478. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10199-4>