GRAVITASI
Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains
Vol (8) No (02) Edisi Desember Tahun 2025

https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS

Teknologi Imersif dalam Pembelajaran Sains: Ulasan Sistematis (*Systematic Review*) tentang Tren AR, VR, dan MR di Indonesia dari tahun 2015 hingga 2025

Dona Mustika[1,2*], Dedi Kuswandi[1], Otto Fajarianto[1], Ulil Azmi[3]

[1]Program Studi Teknologi Pembelajaran FIP Universitas Negeri Malang
[2]Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Samudra
[3]Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jabal Ghafur
Jl. Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145
Email Korespondensi: dona.phys@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menyajikan Systematic Literature Review (SLR) yang mengkaji tren penelitian teknologi imersif—Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), dan Mixed Reality (MR)—dalam pembelajaran sains di Indonesia selama periode 2015–2025. Dengan mengikuti kerangka PRISMA, sebanyak 1.060 artikel teridentifikasi dari Google Scholar, dan 67 studi empiris memenuhi kriteria inklusi yang berfokus pada jenjang pendidikan formal (SD hingga perguruan tinggi) serta bidang fisika, biologi, dan kimia. Hasil kajian menunjukkan bahwa AR mendominasi penelitian teknologi imersif di seluruh jenjang dan bidang studi, sementara VR digunakan secara moderat, terutama pada jenjang SMA dan perguruan tinggi. MR masih sangat terbatas, menandakan tahap awal pengembangannya dalam konteks pendidikan Indonesia. Fisika menjadi bidang studi yang paling siap mengadopsi VR dan MR karena karakteristik konsepnya yang abstrak dan spasial. Secara temporal, puncak publikasi terjadi pada periode 2020–2022. Selain tren teknologi, SLR ini menegaskan pentingnya integrasi pedagogis yang disengaja, mencakup desain pengalaman belajar, pengelolaan aspek emosional, dan transfer pengetahuan. Temuan ini mengungkap kesenjangan riset utama serta memberikan implikasi bagi kebijakan pendidikan dan arah penelitian pembelajaran imersif di Indonesia.

Kata kunci: Teknologi Imersif, Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality, Pembelajaran Imersif

ABSTRACT

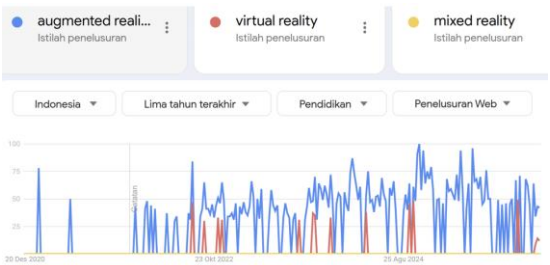
This study presents a Systematic Literature Review (SLR) examining research trends on immersive technologies—Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), and Mixed Reality (MR)—in science education in Indonesia from 2015 to 2025. Guided by the PRISMA framework, 1,060 records were identified from Google Scholar, resulting in 67 empirical studies that met the inclusion criteria focusing on formal education levels (primary to higher education) and science disciplines (physics, biology, and chemistry). The findings indicate that AR dominates immersive technology research across all education levels and disciplines, while VR shows moderate adoption mainly at senior secondary and higher education levels. MR remains marginal, reflecting its early developmental stage in the Indonesian educational context. Physics emerges as the most receptive discipline for VR and MR integration, due to its abstract and spatial conceptual nature. Temporally, immersive technology research peaked between 2020 and 2022, followed by a slight decline. Beyond technological trends, the review highlights the importance of intentional pedagogical integration, emphasizing experiential design, emotional state management, and knowledge transfer. The study identifies critical research gaps, particularly the limited pedagogical use of MR and the need for longitudinal and cross-disciplinary studies, and offers implications for educational policy and future immersive learning research in Indonesia.

Keywords: Immersive Technology, Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality, Immersive Learning

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam pendidikan sains mengalami akselerasi signifikan selama satu dekade terakhir, terutama dengan hadirnya teknologi imersif seperti *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), dan *Mixed Reality* (MR). Teknologi ini memungkinkan peserta didik berinteraksi secara langsung dengan representasi visual tiga dimensi, mensimulasikan fenomena abstrak, serta mengeksplorasi konsep sains yang sulit diamati secara nyata, seperti struktur atom, medan magnet, sistem organ, atau proses mikroskopis dalam biologi dan kimia (Senapati, 2022; Teplá et al., 2022). Dalam konteks pembelajaran sains, teknologi imersif dipandang memiliki potensi besar untuk meningkatkan pemahaman konseptual, engagement, serta kemampuan spasial peserta didik (Parong et all , 2020; Suero Montero et all, 2022)

Di Indonesia, integrasi teknologi imersif dalam pendidikan sains berkembang seiring dengan meningkatnya akses terhadap perangkat digital, kebijakan transformasi pendidikan berbasis teknologi, serta dorongan implementasi pembelajaran abad ke-21. Sejak sekitar tahun 2015, berbagai penelitian mulai mengeksplorasi penggunaan AR, VR, dan MR dalam pembelajaran fisika, biologi, dan kimia di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Penelitian-penelitian tersebut mencakup pengembangan media pembelajaran, eksperimen penerapan teknologi imersif di kelas, hingga studi kasus implementasi pada topik-topik sains tertentu.



Gambar 1. Tren AR, VR, VR di Indonesia berdasarkan penelusuran web menggunakan Google Trends

Namun demikian, perkembangan penelitian teknologi imersif di Indonesia cenderung bersifat terfragmentasi. Setiap studi umumnya berfokus pada konteks lokal, jenjang pendidikan tertentu, atau satu jenis teknologi imersif saja. Akibatnya, masih terbatas pemahaman komprehensif mengenai pola dan tren nasional pemanfaatan teknologi imersif dalam pembelajaran sains. Informasi mengenai pertumbuhan jumlah publikasi dari tahun ke tahun, dominasi bidang studi (fisika, biologi, atau kimia), jenjang pendidikan yang paling banyak diteliti, serta kecenderungan penggunaan AR, VR, atau MR belum dirangkum secara sistematis.

Selain itu, meskipun istilah "immersive learning" semakin populer, tidak semua penelitian yang mengklaim penggunaan teknologi imersif benar-benar menghadirkan pengalaman imersif yang interaktif (Beck et all, 2023; Dengel, 2022). Beberapa studi masih terbatas pada penggunaan video 360° atau simulasi digital konvensional yang tidak melibatkan interaksi aktif pengguna. Oleh karena itu, diperlukan pemetaan yang jelas mengenai jenis teknologi imersif yang benar-benar digunakan dalam penelitian pembelajaran sains di Indonesia, khususnya yang memenuhi karakteristik interaktivitas AR, VR, dan MR.

Berdasarkan kondisi tersebut, *Systematic Literature Review* (SLR) menjadi pendekatan yang relevan untuk menyintesis hasil-hasil penelitian yang tersebar, mengidentifikasi tren perkembangan teknologi imersif dalam pembelajaran sains di Indonesia selama periode 2015–2025, serta memberikan gambaran menyeluruh tentang arah penelitian di bidang ini. Dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat—meliputi rentang tahun, konteks Indonesia, jenjang pendidikan formal, bidang sains, serta jenis teknologi imersif yang interaktif—SLR ini diharapkan dapat menghasilkan peta riset yang valid dan informatif.

Hasil kajian sistematis ini penting tidak hanya bagi peneliti, tetapi juga bagi pendidik, pengembang media pembelajaran, dan pengambil kebijakan pendidikan. Temuan terkait tren publikasi, distribusi jenjang pendidikan, bidang studi dominan, serta jenis teknologi imersif yang paling banyak digunakan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan strategis

dalam pengembangan riset lanjutan dan implementasi teknologi imersif yang lebih efektif dan kontekstual di pendidikan sains Indonesia. Dengan demikian, rumusan pertanyaan penelitian dalam penelitian SLR ini adalah bagaimana tren perkembangan penelitian teknologi imersif (AR, VR, dan MR) dalam pembelajaran sains di Indonesia selama periode 2015–2025 ditinjau dari (a) jumlah publikasi per tahun, (b) jenjang pendidikan, (c) bidang studi sains (fisika, biologi, kimia), dan (d) jenis teknologi imersif yang digunakan?

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis penelitian-penelitian terkait pemanfaatan teknologi imersif (*Augmented Reality*, *Virtual Reality*, dan *Mixed Reality*) dalam pembelajaran sains di Indonesia. Prosedur SLR dilakukan dengan mengacu pada pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guna menjamin transparansi, reprodusibilitas, dan ketelitian metodologis dalam proses seleksi dan analisis literatur.

Fokus utama SLR ini adalah memetakan tren penelitian selama periode 2015–2025, khususnya terkait distribusi publikasi, jenjang pendidikan, bidang studi sains, serta jenis teknologi imersif yang digunakan dalam konteks pendidikan formal di Indonesia.

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis pada basis data Google Scholar dengan menggunakan platform Lens.org. Kata kunci pencarian menggunakan operator Boolean dengan string *"augmented reality"* OR *"virtual reality"* OR "*mixed reality"*. Untuk memastikan relevansi dan kualitas studi yang ditinjau, penelitian ini menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat sebagaimana ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Tahun	2015-2025	Di luar rentang 2015-2025
Jenis dokumen	Artikel jurnal ilmiah	*Conference Proceedings*, Tesis/Disertasi, *Book Chapter*, Editorial, Laporan Proyek
Akses dokumen	Open acces, memilki abstrak dan teks lengkap	Berbayar/ terkunci
Negara	Indonesia	Negara lain
Jenjang	Pendidikan formal: SD, SMP, SMA dan PT (Mahasiswa calon guru/Murni)	Non-formal: pelatihan industri/ profeional non-akademik
Bidang	Fisika, kimia, biologi dan matematika	Non-sains dan matematika
Studi desain	Empiris: Eksperimen, Kuasi-eksperimen, Studi Kasus, *Mixed Method*	*eview paper* (SLR lain), artikel konseptual murni, pengembangan tanpa uji coba empiris
Jenis Teknologi	AR, VR, MR	simulasi 2D desktop biasa (PhET non-VR), Multimedia linier

Prosedur seleksi studi dilakukan melalui beberapa tahap sesuai alur PRISMA, yaitu:

1. Identifikasi
   Seluruh artikel yang diperoleh dari basis data dikompilasi dan duplikasi dihapus.
2. Penyaringan Awal (*Screening*)
   Judul dan abstrak ditinjau untuk memastikan kesesuaian dengan topik teknologi imersif dalam pembelajaran sains di Indonesia.
3. Kelayakan (*Eligible*)
   Artikel yang lolos tahap screening dievaluasi secara menyeluruh melalui pembacaan teks lengkap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi
4. Inklusi
   Artikel yang memenuhi seluruh kriteria dimasukkan dalam analisis akhir SLR.

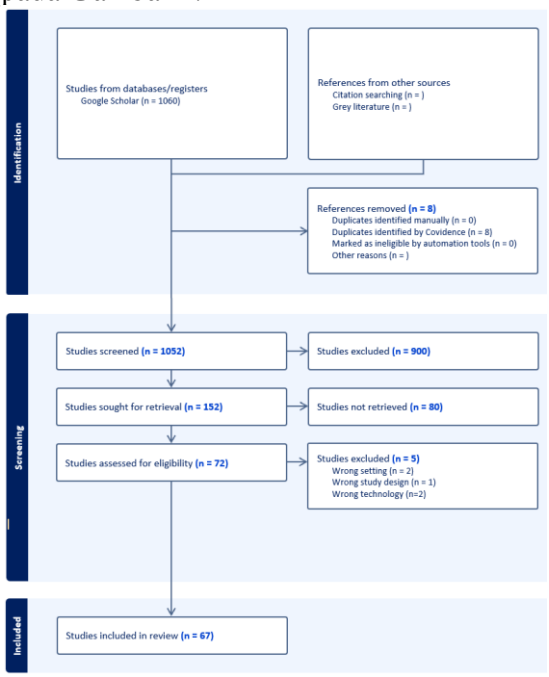
Pada penelitian ini alur PRISMA dilakukan dengan bantuan platform app.covidence.org untuk memudahkan alur PRISMA. Data dari artikel terpilih diekstraksi menggunakan lembar ekstraksi terstruktur yang mencakup informasi:

1. Jenis teknologi yang digunakan
2. Jumlah publikasi per tahuan
3. Jumlah publikasi di setiap jenjang pendidikan
4. Jumlah publikasi di setiap bidang

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Proses seleksi artikel dalam *Systematic Literature Review* (SLR) ini mengikuti tahapan PRISMA, yang meliputi tahap *identification, screening, eligibility,* dan *inclusion*, dengan bagan yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 2. PRISMA menggunakan Covidence

Berdasarkan tahapan PRISMA pada Gambar 1, diperoleh hasil seleksi artikel akhir sesuai dengan kriteris inklusi dan eksklusi yaitu sebanyak 67 artikel. Jumlah artikel tersebut kemudian didistribusi berdasarkan tahun publikasi, bidang dan jenjang sesuai dengan pertanyaan penelitian.

Tabel 2. Jumlah Artikel per Tahun Berdasarkan Jenis Teknologi (n=67)

Tahun	AR	VR	MR	Total
2015	1	0	0	1
2016	2	0	0	2
2017	3	1	0	4
2018	4	1	0	5
2019	6	2	0	8
2020	8	3	0	11
2021	9	4	1	14
2022	8	2	1	11
2023	5	1	1	7
2024	2	1	0	3
2025	1	0	0	1
Total	49	15	3	67

Hasil analisis Tabel 2 menunjukkan bahwa penelitian teknologi imersif dalam pembelajaran sains di Indonesia mulai muncul secara sporadis pada periode 2015–2017, dengan jumlah publikasi yang masih sangat terbatas dan hampir seluruhnya berbasis *Augmented Reality* (AR). Pada fase awal ini, AR digunakan terutama sebagai media visualisasi tambahan untuk membantu pemahaman konsep sains dasar. Periode 2018–2021 adanya peningkatan jumlah publikasi AR dan mulai munculnya penelitian berbasis *Virtual Reality* (VR), meskipun masih dalam jumlah yang kecil. Lonjakan publikasi pada periode ini dapat dikaitkan dengan meningkatnya kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi, terutama untuk mendukung pembelajaran jarak jauh dan alternatif aktivitas pembelajaran sains. Pada periode 2023–2025, jumlah publikasi menunjukkan tren penurunan. Penurunan ini tidak serta-merta mengindikasikan menurunnya minat riset, melainkan lebih mencerminkan keterbatasan adopsi teknologi imersif tingkat lanjut serta tingginya kompleksitas pengembangan VR dan MR.

Tabel 3. Jumlah Artikel AR, VR, dan MR pada setiap Jenjang Pendidikan (n=67)

Jenjang	AR	VR	MR	Total
SD	12	2	0	14
SMP	15	3	1	19
SMA	14	5	1	20
PT	8	5	1	14
Total	49	15	3	67

Hasil analisis Tabel 3 menunjukkan bahwa penelitian dominasi penggunaan

AR, VR, dan MR terlihat pada jenjang SMP dan SMA. Hal ini mengindikasikan bahwa AR, VR, dan MR dipandang sebagai teknologi yang paling adaptif untuk pembelajaran sains di pendidikan menengah, baik dari sisi kesiapan infrastruktur maupun kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.

Pada jenjang Sekolah Dasar (SD), teknologi imersif cenderung digunakan sebagai media visualisasi konkret untuk membantu pemahaman konsep dasar sains, dengan mempertimbangkan keterbatasan kognitif siswa dan kebutuhan akan teknologi yang mudah dioperasikan. Pada jenjang SMP dan SMA, VR mulai digunakan untuk eksplorasi lingkungan yang sulit. Akan tetapi VR tersebut masih sederhana yang kurang menunjukkan aktivitas pembelajaran yang komplek dan kurang interaktif. Jenis VR yang digunakan didominasi dengan VR non-imersif berupa virtual tour. Selain itu jumlah ini masih jauh lebih sedikit dibandingkan dengan AR. Pada jenjang Perguruan Tinggi, distribusi teknologi relatif lebih seimbang dibandingkan jenjang sekolah.

Tabel 4. Jumlah Artikel AR, VR, dan MR pada setiap Jenjang Pendidikan (n=67)

Bidang	AR	VR	MR	Total
Fisika	21	9	2	32
Biologi	17	4	1	22
Kimia	11	2	0	13
Total	49	15	3	67

Hasil analisis Tabel 4 menunjukkan bahwa fisika merupakan bidang studi yang paling dominan dalam penelitian teknologi imersif di Indonesia, sebanyak 32 artikel. Dominasi ini terutama ditopang oleh penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR). AR pada pembelajaran fisika banyak dimanfaatkan untuk memvisualisasikan konsep abstrak seperti medan magnet, gerak, listrik, dan gelombang. Bidang biologi menempati posisi kedua dengan 22 artikel. Penelitian biologi didominasi oleh AR, khususnya untuk visualisasi struktur anatomi, sistem organ, dan proses biologis yang bersifat mikroskopis. Penggunaan VR pada biologi relatif terbatas dan umumnya difokuskan pada eksplorasi lingkungan atau simulasi sistem kompleks, seperti ekosistem atau struktur tubuh manusia. Pada bidang kimia, jumlah penelitian teknologi imersif paling sedikit dibandingkan fisika dan biologi, dengan total 13 artikel. AR menjadi teknologi yang paling sering digunakan, terutama untuk membantu visualisasi struktur molekul, ikatan kimia, dan reaksi abstrak.

Pembahasan

Sepanjang periode kajian, AR secara konsisten menjadi teknologi yang paling dominan bertumbuh di Indonesia, menyumbang lebih dari dua pertiga total publikasi. VR menunjukkan tren meningkat tetapi moderat, sementara MR tetap berada pada tahap embrionik, dengan hanya tiga artikel yang muncul dalam kurun waktu sepuluh tahun (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi imersif dalam pembelajaran sains di Indonesia masih berada pada fase eksplorasi dan adaptasi, belum mencapai tahap integrasi sistemik. Ketergantungan pada AR mengindikasikan bahwa aspek keterjangkauan teknologi dan kemudahan implementasi menjadi faktor penentu utama dalam perkembangan riset. Disisi lain, VR dan MR interaktif lebih sulit dijangkau karna ketergantungan pada perangkat keras seperti kacamata khusus (*headset*), yang mana ketersediaannya masih sedikit di sekolah-sekolah Indonesia dikarenakan faktor perangakt yang tidak murah (Soltani & Rostami, 2025). Bahkan, untuk klaim terhadap MR sendiri pada studi tersebut, secara konseptual masih dalam konsep AR.

Secara keseluruhan, hasil SLR ini menemukan bahwa penggunaan teknologi imersif di Indonesia hanya sebatas penggunaan media tambahan dalam pembelajaran sains, namun tidak menunjukkan adanya integrasi pedagogis jangka panjang sebagaimana prinsip atau konsep pembelajaran imersif. Dengan demikian maka, berdasarkan analisis ini, dinyatakan bahwa penggunaan teknologi imersif tidak serta merta menjadikan pembelajaran tersebut sebagai pembelajaran imersif. Oleh karena itu perlu adanya penguatan program pelatihan guru yang tidak hanya berorientasi pada

penggunaan teknologi, tetapi juga pada desain pembelajaran berbasis imersif (Bakhmat et all, 2022; Buragohain et all, 2024).

Pembelajaran imersif adalah pembelajaran yang menekankan kekuatan pada kemampuannya menghadirkan hands-on educational experience, melampaui keterbatasan ruang fisik, serta menumbuhkan sense of *presence*—perasaan "hadir dan berada di dalam" lingkungan belajar (MacDowell, P., & Lock, 2022) . Namun, potensi ini hanya dapat diwujudkan apabila teknologi imersif diikat secara kuat dengan desain pedagogis yang tepat, bukan digunakan sebagai lapisan visual tambahan tanpa tujuan instruksional yang jelas (Bizami, N. A., Tasir, Z., & Kew, 2023). Lebih lanjut, integrasi pedagogis dalam pembelajaran imersif menuntut pergeseran dari merancang tugas (*task-based design*) menuju mengorkestrasi pengalaman belajar (*experience choreography*) (MacDowell, & Lock, 2022). Dalam konteks ini, pendidik tidak lagi sekadar menentukan "apa yang harus dikerjakan siswa", melainkan bagaimana siswa memasuki pengalaman imersif (Baxter, G., & Hainey, 2024), bagaimana mereka mengeksplorasi, berinteraksi, dan membuat keputusan (Güemes-Castorena et all, 2024; Rosati-Peterson et al., 2021), serta bagaimana pengalaman tersebut mengarah pada pemahaman konseptual dan transfer pengetahuan (Yang, P., & Liu, 2022). Integrasi pedagogis tersebut juga harus memastikan bahwa pengalaman imersif tidak berhenti pada keterlibatan (*engagement*), tapi dapat berujung pada pemahaman konseptual yang utuh, kemampuan menghubungkan konsep, dan transfer pengetahuan ke pemecahan masalah nyata (Araiza dkk, 2021).

SLR ini menunjukkan bahwa penelitian teknologi imersif dalam pembelajaran sains di Indonesia telah berkembang, tetapi masih berada pada tahap adaptasi dan eksplorasi awal. Dominasi AR, kesiapan fisika terhadap VR/MR, serta keterbatasan MR di seluruh jenjang menandakan bahwa masa depan riset tidak hanya terletak pada adopsi teknologi baru, tetapi pada desain ekosistem pembelajaran imersif yang selaras dengan konteks pendidikan Indonesia. Dimana, integrasi pedagogis dalam pembelajaran imersif seharusnya muncul sebagai ekosistem desain pembelajaran, bukan sekadar implementasi teknologi. Pendidik perlu mengorkestrasi pengalaman belajar bermakna secara kognitif serta relevan secara kontekstual (Buragohain et all, 2024; MacDowell & Lock, 2022).

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap penelitian teknologi imersif dalam pembelajaran sains di Indonesia periode 2015–2025, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi imersif masih didominasi oleh *Augmented Reality* (AR) di seluruh jenjang pendidikan dan bidang studi sains. *Virtual Reality* (VR) mulai menunjukkan perkembangan terutama pada jenjang SMA dan perguruan tinggi, sementara *Mixed Reality* (MR**)** masih berada pada tahap awal dan sangat terbatas penerapannya. Bidang fisika menjadi disiplin yang paling siap mengadopsi teknologi imersif tingkat lanjut, khususnya VR dan MR, karena kesesuaian karakteristik konsep yang bersifat abstrak dan spasial. Secara temporal, penelitian teknologi imersif mengalami peningkatan signifikan pada periode 2020–2022, namun belum menunjukkan integrasi yang berkelanjutan dalam praktik pembelajaran. Temuan ini menegaskan bahwa tantangan utama pembelajaran imersif di Indonesia bukan terletak pada ketersediaan teknologi semata, melainkan pada kedalaman integrasi pedagogis, kesiapan pendidik, dan dukungan kebijakan yang berorientasi pada desain pengalaman belajar. Oleh karena itu, pengembangan riset dan kebijakan pendidikan sains ke depan perlu diarahkan pada pemanfaatan teknologi imersif yang pedagogis, kontekstual, dan berkelanjutan, bukan sekadar inovasi berbasis teknologi.

E. DAFTAR PUSTAKA

Bakhmat, N., Kruty, K., Tolchieva, H., & Pushkarova, T. (2022). Modernization of future teachers' professional training: on the role of immersive technologies. *Futurity Education*, *2*(1), 35–44. https://doi.org/https://doi.org/10.57125/FED/2022.10.11.22

Baxter, G., & Hainey, T. (2024). Using immersive technologies to enhance the student learning experience. *Interactive Technology and Smart Education*, *21*(3), 403–425. https://doi.org/https://doi.org/10.1108/ITSE-05-2023-0078

Beck, D., Morgado, L., & O'Shea, P. (2023). Educational practices and strategies with immersive learning environments: Mapping of reviews for using the metaverse. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *17*, 319–341.

Bizami, N. A., Tasir, Z., & Kew, S. N. (2023). Innovative pedagogical principles and technological tools capabilities for immersive blended learning: a systematic literature review. *Education and Information Technologies*, *28*(2), 1373. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10639-022-11243-w

Buragohain, D., Deng, C., Sharma, A., & Chaudhary, S. (2024). The impact of immersive learning on teacher effectiveness: a systematic study. *IEEE Access*, *12*, 35924–35933. https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3373541

Dengel, A. (2022).). What is immersive learning? *In 2022 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN)*, 1–5. https://doi.org/https://doi.org/10.23919/iLRN55037.2022.9815941

Güemes-Castorena, D., Hincapié-Montoya, M., Díaz-León, C. A., Elizondo-Noriega, A., & Dorst, S. P. R. (2024). Interactive and Immersive Media for Training in Decision-Making: A Literature Review. *In 2024 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 1–8. https://doi.org/https://doi.org/10.23919/PICMET64035.2024.10653321

MacDowell, P., & Lock, J. (2022). *Immersive education: Designing for learning*. Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2

Parong, J., Pollard, K. A., Files, B. T., Oiknine, A. H., Sinatra, A. M., Moss, J. D., ... & Khooshabeh, P. (2020). The mediating role of presence differs across types of spatial learning in immersive technologies. *Computers in Human Behavior*, *107*(106290). https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106290

Rosati-Peterson, G. L., Piro, J. S., Straub, C., & O'Callaghan, C. (2021). A Nonverbal Immediacy Treatment with Pre-Service Teachers Using Mixed Reality Simulations. *Cogent Education*, *8*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.1882114

Senapati. (2022). Peeking into the sophisticated world of interactive science simulations. *Resonance*, *27*(11), 1971–1983. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12045-022-1493-0

Suero Montero, C., Goagoses, N., Winschiers-Theophilus, H., Pope, N., Suovuo, T., Rötkönen, E., & Sutinen, E. (2022). Supporting academic engagement through immersive technologies. *Education and New Developments*, *2*(1). https://doi.org/. https://doi.org/10.36315/2022v2end022

Teplá, M., Teplý, P., & Šmejkal, P. (2022). Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8

Yang, P., & Liu, Z. (2022). The influence of immersive virtual reality (IVR) on skill transfer of learners: The moderating effects of learning engagement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET*, *17*(10), 62–73. https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijet.v17i10.30923