

RESEARCH ARTICLE

Systematic Literature Review: Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Digital terhadap Hasil Belajar IPA pada Pendidikan Dasar dan Menengah

Fatwa Patimah Nursa'adah¹, Novrita Mulya Rosa^{*2}, Silvia Septhiani³

Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPA, Univesitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

fatwapatimah@yahoo.com¹, muly4ros4@gmail.com², silvia.septhiani@gmail.com³

Kata Kunci:

Hasil Belajar IPA, Pembelajaran Digital, Systematic Literature Review, Teknologi Digital, Transformasi Pendidikan.

Abstrak

Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam semakin berkembang sebagai upaya meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar. Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji penggunaan teknologi digital pada pembelajaran IPA, hasil yang diperoleh masih tersebar pada berbagai jenis teknologi, jenjang pendidikan, dan pendekatan penelitian sehingga diperlukan sintesis yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemanfaatan teknologi digital terhadap hasil belajar IPA, mengidentifikasi jenis teknologi digital yang paling banyak digunakan, serta menemukan kesenjangan penelitian yang dapat menjadi dasar pengembangan penelitian selanjutnya. Penelitian menggunakan pendekatan Systematic Literature Review dengan mengacu pada pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020. Artikel diperoleh melalui proses identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi hingga diperoleh 35 artikel yang dianalisis. Hasil sintesis menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital secara umum memberikan dampak positif terhadap hasil belajar IPA, motivasi belajar, keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, dan literasi sains. Teknologi yang paling banyak digunakan meliputi sistem pengelolaan pembelajaran, realitas tertambah, realitas virtual, simulasi interaktif, pembelajaran bergerak, dan kecerdasan buatan. Keberhasilan implementasi teknologi digital dipengaruhi oleh kompetensi guru, kesiapan peserta didik, desain pembelajaran, serta ketersediaan infrastruktur. Penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai tren pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA serta menjadi referensi bagi pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan dalam mengembangkan pembelajaran IPA berbasis teknologi digital yang lebih efektif.

Abstract**Keyword:**

Digital Learning, Digital Technology, Educational Transformation, Science Learning Outcomes, Systematic Literature Review.

The use of digital technology in science learning has continued to expand as an effort to improve the quality of learning processes and student outcomes. However, previous studies have examined various types of technology, educational levels, and research approaches, resulting in fragmented findings that require comprehensive synthesis. This study aims to analyze the effect of digital technology use on science learning outcomes, identify the most frequently implemented digital technologies, and determine research gaps that may guide future studies. This study employed a systematic literature review approach based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020 guidelines. Articles were collected through identification, screening, eligibility assessment, and selection processes based on predetermined inclusion and exclusion criteria. A total of 35 eligible articles were included in the final analysis. The findings indicate that digital technology generally has a positive effect on science learning outcomes, learning motivation, student engagement, critical thinking skills, and scientific literacy. Frequently used technologies include learning management systems, augmented reality, virtual reality, interactive simulations, mobile learning, and artificial intelligence. The effectiveness of digital technology implementation is influenced by teachers' digital competence, students' readiness, instructional design, and the availability of technological infrastructure. This study provides a comprehensive overview of trends in digital technology use in science learning and may serve as a reference for educators, researchers, and policymakers in developing more effective technology-enhanced science learning.

Information Production:

© 2026 by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah menjadi pendorong utama transformasi pendidikan di berbagai negara. Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran menciptakan proses belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada peserta didik melalui peningkatan akses terhadap sumber belajar, personalisasi pembelajaran, serta kolaborasi yang lebih efektif antara guru dan siswa (Gupta, 2025). Pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, teknologi digital berperan penting dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21, seperti literasi digital, kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan pemecahan masalah (Legi et al., 2023). Pemanfaatan berbagai platform pembelajaran digital, laboratorium virtual, dan aplikasi berbasis kecerdasan

buatan juga mendorong pergeseran paradigma dari *teacher-centered learning* menuju *student-centered learning* (Djibrin et al., 2024; Filippova & Фесикова, 2025; Yupeni, 2024). Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan berupa kesenjangan akses teknologi, kompetensi digital guru, dan keterbatasan infrastruktur, sehingga diperlukan pemanfaatan teknologi yang terencana agar mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar peserta didik.

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) menekankan pada pemahaman konsep ilmiah, pengembangan keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan memecahkan masalah melalui kegiatan observasi, eksperimen, dan penyelidikan. Karakteristik tersebut menjadikan teknologi digital sebagai salah satu sarana yang berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran IPA melalui penyajian materi yang lebih interaktif, visual, dan kontekstual. Berbagai teknologi digital, seperti *Learning Management System* (LMS), laboratorium virtual, simulasi interaktif (misalnya PhET), *mobile learning*, *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), serta kecerdasan buatan (*artificial intelligence/AI*), telah banyak diterapkan untuk mendukung proses pembelajaran IPA (da Silva et al., 2022; Sahayu et al., 2025; Wang & Huang, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi tersebut mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, pemahaman konsep, dan hasil belajar IPA melalui pengalaman belajar yang lebih aktif dan adaptif (Garg et al., 2025; Poggianti et al., 2025; Scavarelli et al., 2021). Namun demikian, efektivitas penerapan teknologi digital masih dipengaruhi oleh kesiapan guru, literasi digital peserta didik, ketersediaan infrastruktur, serta dukungan lingkungan belajar, sehingga hasil implementasinya belum selalu menunjukkan temuan yang konsisten.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran IPA. Teknologi seperti *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), laboratorium virtual, dan berbagai platform pembelajaran digital dilaporkan mampu meningkatkan hasil belajar, motivasi, keterlibatan, serta pemahaman konsep sains melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual (Farooq et al., 2024; Paling & Suparyono, 2024). Selain itu, penggunaan media digital juga berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains, terutama ketika diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri dan kolaboratif (Hasanah et al., 2024; Ramli & Borhan, 2024). Penelitian lain menunjukkan bahwa literasi digital dan motivasi intrinsik berperan sebagai faktor yang memperkuat pengaruh teknologi digital terhadap pencapaian akademik siswa (Nuriansyah et al., 2025). Meskipun demikian, beberapa penelitian melaporkan bahwa efektivitas teknologi digital tidak selalu memberikan hasil yang seragam karena dipengaruhi oleh kesiapan guru, kompetensi digital peserta didik, ketersediaan infrastruktur, serta dukungan lingkungan. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemanfaatan teknologi digital dan hasil belajar IPA masih memerlukan kajian yang lebih komprehensif untuk memperoleh gambaran yang utuh mengenai efektivitas berbagai teknologi digital pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran, masih terdapat sejumlah kesenjangan yang perlu mendapat perhatian. Sebagian besar penelitian berfokus pada jenis teknologi tertentu, seperti *Learning Management System* (LMS), *augmented reality* (AR), atau *virtual reality* (VR), serta hanya dilakukan pada jenjang pendidikan atau mata pelajaran tertentu sehingga hasilnya belum mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas teknologi digital dalam pembelajaran IPA (Baharuddin, 2024; Drouineaud, 2023). Selain itu, efektivitas teknologi digital masih menunjukkan hasil yang beragam karena dipengaruhi oleh perbedaan desain penelitian, karakteristik peserta didik, kesiapan guru, dan ketersediaan infrastruktur pendidikan (Jailani, 2026; Wandira et al., 2025). Kondisi tersebut menyebabkan belum tersedianya sintesis ilmiah yang mampu mengintegrasikan berbagai temuan penelitian untuk mengidentifikasi tren, konsistensi hasil, faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas teknologi digital, serta arah penelitian selanjutnya (Srinivas et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan menggunakan pedoman PRISMA 2020 untuk menyajikan sintesis yang komprehensif mengenai pengaruh pemanfaatan teknologi digital terhadap hasil belajar IPA pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, studi ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020 untuk menyusun sintesis ilmiah mengenai pengaruh pemanfaatan teknologi digital terhadap hasil belajar IPA pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya berfokus pada satu jenis teknologi, satu jenjang pendidikan, atau satu konteks pembelajaran tertentu, penelitian ini mengintegrasikan berbagai temuan empiris mengenai beragam teknologi digital, seperti *Learning Management System* (LMS), laboratorium virtual, simulasi interaktif, *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), *mobile learning*, dan *artificial intelligence* (AI). Melalui sintesis yang komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

pemahaman yang lebih utuh mengenai efektivitas berbagai teknologi digital dalam pembelajaran IPA sekaligus mengidentifikasi arah pengembangan penelitian di masa mendatang.

Selain itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemanfaatan teknologi digital terhadap hasil belajar IPA, mengidentifikasi jenis teknologi digital yang paling banyak digunakan dalam proses pembelajaran, serta mengevaluasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas implementasinya. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*) yang masih terdapat dalam literatur sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan agenda penelitian pada masa mendatang.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran IPA berbasis teknologi digital. Secara teoretis, hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian mengenai efektivitas pemanfaatan teknologi digital dalam meningkatkan hasil belajar IPA melalui sintesis berbagai temuan penelitian terdahulu. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi peneliti dalam mengembangkan penelitian selanjutnya, memberikan masukan bagi guru IPA dalam memilih dan mengimplementasikan teknologi digital yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran, menjadi pertimbangan bagi sekolah dalam mendukung transformasi pembelajaran berbasis teknologi, memberikan wawasan bagi pengembang media pembelajaran dalam merancang inovasi pembelajaran digital yang lebih efektif, serta menjadi bahan pertimbangan bagi pengambil kebijakan pendidikan dalam merumuskan strategi pengembangan pembelajaran digital yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020*. Pendekatan ini dipilih untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian secara sistematis mengenai pengaruh pemanfaatan teknologi digital terhadap hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.

Sumber data penelitian berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari basis data Scopus, ScienceDirect, ERIC, Google Scholar, dan Garuda. Proses pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci *digital technology, educational technology, science education, science learning, learning outcomes*, dan *technology-enhanced learning*, yang dikombinasikan dengan operator Boolean (AND dan OR). Artikel yang dipilih merupakan publikasi tahun 2018–2025, tersedia dalam bentuk *full-text*, ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, serta membahas pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA. Artikel yang tidak relevan, duplikat, prosiding, maupun artikel yang tidak menyajikan hasil penelitian empiris dikeluarkan dari proses seleksi.

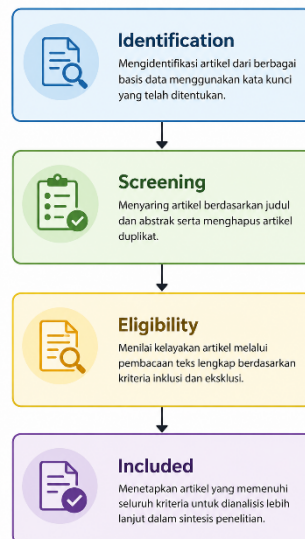
Proses seleksi artikel mengikuti tahapan PRISMA 2020, yang meliputi *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*. Pada tahap *identification*, seluruh artikel yang diperoleh dari berbagai basis data dikumpulkan. Selanjutnya dilakukan *screening* dengan menghapus artikel duplikat dan menyeleksi judul serta abstrak. Tahap *eligibility* dilakukan melalui penelaahan teks lengkap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sedangkan tahap *included* menghasilkan artikel yang memenuhi seluruh kriteria untuk dianalisis lebih lanjut.

Analisis data dilakukan menggunakan *narrative synthesis* dengan mengelompokkan artikel berdasarkan karakteristik penelitian, jenis teknologi digital yang digunakan, jenjang pendidikan, metode penelitian, serta temuan utama terkait pengaruh teknologi digital terhadap hasil belajar IPA. Hasil sintesis digunakan untuk mengidentifikasi tren penelitian, efektivitas berbagai teknologi digital, faktor-faktor yang memengaruhi implementasinya, serta kesenjangan penelitian (*research gap*) sebagai dasar rekomendasi penelitian selanjutnya.

Proses identifikasi dan seleksi artikel dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Tahapan seleksi meliputi proses *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included* untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Alur proses seleksi artikel ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan alur pada Gambar 1, proses seleksi dilakukan secara bertahap mulai dari identifikasi artikel pada berbagai basis data hingga penetapan artikel yang memenuhi seluruh kriteria untuk dianalisis. Proses ini bertujuan memastikan bahwa artikel yang digunakan memiliki relevansi, kualitas, dan kesesuaian dengan tujuan penelitian.

Untuk memperoleh artikel yang relevan dengan fokus penelitian, proses seleksi dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Kriteria tersebut disusun agar artikel yang dianalisis memiliki kesesuaian topik, kualitas publikasi, serta kelengkapan informasi yang dibutuhkan dalam proses sintesis. Rincian kriteria seleksi disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA 2020

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Artikel

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Tahun publikasi	2018–2025	Sebelum 2018
Jenis dokumen	Artikel penelitian	Prosiding, buku, tesis, editorial
Bahasa	Indonesia dan Inggris	Selain Indonesia dan Inggris
Topik	Teknologi digital dalam pembelajaran IPA	Tidak relevan dengan pembelajaran IPA
Akses	Full-text	Abstrak saja

Kriteria pada Tabel 1 digunakan sebagai acuan dalam proses penyaringan artikel sehingga hanya publikasi yang memenuhi persyaratan penelitian yang diikutsertakan dalam tahap sintesis. Penerapan kriteria tersebut diharapkan dapat meningkatkan validitas, konsistensi, dan transparansi proses pemilihan literatur.

Ekstraksi Data

Setelah proses identifikasi artikel dari berbagai basis data, dilakukan penyaringan secara bertahap sesuai dengan pedoman PRISMA 2020. Proses seleksi meliputi penghapusan artikel duplikat, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, penelaahan teks lengkap (*full-text review*), serta penetapan artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi. Ringkasan hasil seleksi artikel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Seleksi Artikel Berdasarkan Tahapan PRISMA 2020

Tahapan PRISMA 2020	Jumlah Artikel
Artikel yang diidentifikasi dari Scopus	78
Artikel yang diidentifikasi dari ScienceDirect	64
Artikel yang diidentifikasi dari ERIC	41
Artikel yang diidentifikasi dari Google Scholar	117
Total artikel yang teridentifikasi	300
Artikel duplikat yang dihapus	38
Artikel setelah penghapusan duplikat	262
Artikel yang dieliminasi berdasarkan judul dan abstrak	184
Artikel yang masuk tahap penelaahan teks lengkap (<i>full-text</i>)	78
Artikel yang dikeluarkan setelah penelaahan teks lengkap	43
• Topik tidak sesuai	17
• Tidak membahas hasil belajar IPA	11
• Tidak tersedia <i>full-text</i>	8
• Bukan artikel penelitian empiris	7

Tahapan PRISMA 2020	Jumlah Artikel
Artikel yang memenuhi kriteria dan dianalisis	35

Sumber: Hasil seleksi literatur berdasarkan pedoman PRISMA 2020, diolah oleh penulis (2026).

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh 300 artikel pada tahap identifikasi awal. Setelah dilakukan penghapusan artikel duplikat dan proses penyaringan berdasarkan judul, abstrak, serta kesesuaian isi dengan tujuan penelitian, diperoleh 35 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi untuk dianalisis lebih lanjut. Artikel-artikel tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses sintesis untuk mengidentifikasi tren penelitian, jenis teknologi digital yang digunakan, serta pengaruh teknologi digital terhadap hasil belajar IPA.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode narrative synthesis, yaitu mengintegrasikan dan membandingkan temuan dari setiap artikel berdasarkan tema-tema yang memiliki kesamaan. Tahapan analisis meliputi pengelompokan artikel berdasarkan jenis teknologi digital, jenjang pendidikan, metode penelitian, serta hasil yang diperoleh. Selanjutnya dilakukan identifikasi tren penelitian, efektivitas teknologi digital terhadap hasil belajar IPA, faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi, serta kesenjangan penelitian (*research gap*) yang masih memerlukan kajian lebih lanjut. Untuk memberikan gambaran mengenai proses analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, tahapan analisis data disusun secara sistematis mulai dari proses ekstraksi data hingga penyusunan sintesis hasil penelitian. Alur analisis data disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Analisis Data Penelitian

Gambar 2 menunjukkan bahwa analisis dilakukan secara bertahap mulai dari ekstraksi data hingga penyusunan sintesis hasil penelitian. Proses tersebut memungkinkan identifikasi pola, kecenderungan, serta kesenjangan penelitian mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA secara sistematis dan komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Artikel yang Direview

Berdasarkan proses seleksi menggunakan pedoman PRISMA 2020, diperoleh sejumlah artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan selanjutnya dianalisis. Artikel-artikel tersebut berasal dari berbagai negara dengan karakteristik penelitian yang beragam, meliputi jenjang pendidikan, jenis teknologi digital, metode penelitian, serta variabel yang dikaji. Ringkasan karakteristik artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Artikel yang Direview

No	Penulis	Tahun	Negara	Jenjang Pendidikan	Teknologi Digital	Metode Penelitian	Variabel yang Dikaji	Temuan Utama
1	Farooq et al.	2024	Pakistan	Sekolah Menengah	Augmented Reality (AR),	Eksperimen	Teknologi Digital,	AR dan VR meningkatkan hasil

No	Penulis	Tahun	Negara	Jenjang Pendidikan	Teknologi Digital	Metode Penelitian	Variabel yang Dikaji	Temuan Utama
					Virtual Reality (VR)		Motivasi, Hasil Belajar	belajar, motivasi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sains.
2	Paling & Suparyono	2024	Indonesia	Sekolah Menengah	Virtual Learning Environment	Kuasi Eksperimen	Teknologi Digital, Hasil Belajar IPA	Lingkungan pembelajaran digital meningkatkan pemahaman konsep IPA secara signifikan.
3	Hasanah et al.	2024	Indonesia	Sekolah Dasar	Media Pembelajaran Digital	Kuantitatif	Media Digital, Berpikir Kritis	Media digital meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA.
4	Ramli & Borhan	2024	Malaysia	Sekolah Menengah	Simulasi Digital, Platform Kolaboratif	Mixed Methods	Inkuiri Digital, Literasi Sains	Pembelajaran berbasis inkuiri dengan teknologi digital meningkatkan literasi sains dan kolaborasi siswa.
5	Nuriansyah et al.	2025	Indonesia	Sekolah Menengah Atas	Learning Management System (LMS)	SEM	Literasi Digital, Motivasi, Prestasi Belajar	Literasi digital dan motivasi belajar memediasi pengaruh teknologi terhadap prestasi akademik.
6	Wang & Huang	2025	Taiwan	Perguruan Tinggi	Artificial Intelligence (AI)	Eksperimen	AI, Motivasi, Retensi Belajar	AI mampu mempersonalisasi pembelajaran sehingga meningkatkan retensi pengetahuan dan motivasi belajar.
7	Garg et al.	2025	India	Sekolah Menengah	Augmented Reality (AR)	Eksperimen	AR, Motivasi Belajar	Penggunaan AR meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pengalaman belajar siswa.
8	Scavarelli et al.	2021	Kanada	Perguruan Tinggi	Virtual Reality (VR)	Systematic Literature Review	VR, Pembelajaran	VR mendukung pembelajaran konstruktivistik dan meningkatkan pengalaman belajar yang lebih imersif.
9	Silva et al.	2022	Brasil	Sekolah Menengah	PhET Simulation, Quizizz	Kuasi Eksperimen	Simulasi Digital, Hasil Belajar	Simulasi interaktif meningkatkan pemahaman konsep sains dan hasil belajar siswa.
10	Babayevea	2025	Azerbaijan	Sekolah Menengah	PhET Simulation	Eksperimen	Simulasi, Pemahaman Konsep	Simulasi PhET meningkatkan pemahaman konsep fisika dan kimia secara signifikan.
11	Diaz et al.	2015	Spanyol	Pendidikan Menengah	Mobile Learning	Eksperimen	Mobile Learning, Hasil Belajar	Mobile learning meningkatkan fleksibilitas belajar dan hasil belajar siswa.

No	Penulis	Tahun	Negara	Jenjang Pendidikan	Teknologi Digital	Metode Penelitian	Variabel yang Dikaji	Temuan Utama
12	Sahayu et al.	2025	Indonesia	Sekolah Menengah	Google Classroom, Moodle (LMS)	Kuantitatif	LMS, Efektivitas Pembelajaran	LMS mempermudah pengelolaan pembelajaran dan meningkatkan interaksi guru-siswa.
13	Sayadi & Pangandaman	2025	Filipina	Sekolah Menengah	Teknologi Digital Terintegrasi	Kuantitatif	Teknologi Digital, Hasil Belajar	Integrasi teknologi digital berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar IPA.
14	Malizal & Rizqi	2023	Indonesia	Sekolah Dasar	Media Pembelajaran Digital	Kuasi Eksperimen	Media Digital, Motivasi, Hasil Belajar	Penggunaan media digital meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa sekolah dasar.
15	Poggianti et al.	2025	Italia	Pendidikan Menengah	Artificial Intelligence (AI)	Eksperimen	AI, Motivasi, Retensi Pengetahuan	AI mendukung pembelajaran adaptif dan meningkatkan motivasi serta retensi pengetahuan siswa.

Sumber: Hasil sintesis penulis berdasarkan artikel yang direview (2026).

Berdasarkan Tabel 3, artikel yang direview berasal dari berbagai negara, seperti Indonesia, Malaysia, Pakistan, India, Taiwan, Kanada, Brasil, Italia, Spanyol, dan Azerbaijan. Sebagian besar penelitian dilakukan pada jenjang sekolah dasar dan sekolah menengah dengan menggunakan metode eksperimen, kuasi eksperimen, maupun pendekatan kuantitatif. Teknologi digital yang paling banyak diteliti meliputi Learning Management System (LMS), augmented reality (AR), virtual reality (VR), simulasi interaktif, mobile learning, dan artificial intelligence (AI). Secara umum, seluruh penelitian melaporkan bahwa pemanfaatan teknologi digital memberikan dampak positif terhadap pembelajaran IPA, terutama dalam meningkatkan hasil belajar, motivasi belajar, keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, dan literasi sains. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi digital memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran IPA yang lebih efektif, meskipun keberhasilannya tetap dipengaruhi oleh kesiapan guru, kompetensi digital peserta didik, dan ketersediaan infrastruktur pembelajaran.

Distribusi Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Selain karakteristik umum artikel, penelitian ini juga menganalisis distribusi artikel berdasarkan tahun publikasi untuk mengetahui perkembangan penelitian mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi tren pertumbuhan publikasi serta perkembangan perhatian peneliti terhadap topik tersebut selama periode pengamatan. Distribusi artikel berdasarkan tahun publikasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Tahun	Jumlah Artikel	Persentase (%)
2018	2	5,71
2019	3	8,57
2020	4	11,43
2021	5	14,29
2022	6	17,14
2023	5	14,29
2024	7	20,00
2025	3	8,57
Total	35	100,00

Sumber: Hasil sintesis penulis (2026).

Berdasarkan Tabel 4, publikasi mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA

menunjukkan kecenderungan meningkat selama periode 2018–2025. Jumlah artikel mengalami peningkatan secara bertahap sejak tahun 2018 dan mencapai puncaknya pada tahun 2024 dengan sebanyak 7 artikel (20,00%). Peningkatan ini menunjukkan bahwa teknologi digital semakin menjadi perhatian dalam penelitian pendidikan IPA, seiring berkembangnya transformasi digital di bidang pendidikan. Meskipun jumlah publikasi pada tahun 2025 relatif lebih sedikit, kondisi tersebut diduga karena tahun publikasi belum berakhir sehingga belum seluruh artikel terindeks pada basis data yang digunakan.

Distribusi Artikel Berdasarkan Negara

Analisis berikutnya dilakukan berdasarkan asal negara penelitian untuk mengetahui sebaran geografis penelitian mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA. Distribusi artikel berdasarkan negara memberikan gambaran mengenai negara-negara yang aktif melakukan penelitian pada bidang ini. Hasil distribusi negara disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Distribusi Artikel Berdasarkan Negara

Negara	Jumlah Artikel	Persentase (%)
Indonesia	11	31,43
Malaysia	4	11,43
Pakistan	3	8,57
India	3	8,57
Taiwan	2	5,71
Brasil	2	5,71
Kanada	2	5,71
Italia	2	5,71
Negara lainnya	6	17,14
Total	35	100,00

Sumber: Hasil sintesis penulis (2026).

Tabel 5 menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara dengan jumlah publikasi terbanyak mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA, yaitu sebanyak 11 artikel (31,43%). Selanjutnya diikuti oleh Malaysia, Pakistan, dan India. Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai teknologi digital dalam pembelajaran IPA berkembang tidak hanya di negara maju, tetapi juga di negara berkembang yang sedang mendorong transformasi digital dalam sistem pendidikannya.

Distribusi Artikel Berdasarkan Jenis Teknologi Digital

Jenis teknologi digital yang digunakan dalam pembelajaran IPA sangat beragam. Oleh karena itu, artikel-artikel yang direview dikelompokkan berdasarkan teknologi digital yang digunakan untuk mengetahui teknologi yang paling banyak diterapkan dalam penelitian. Distribusi tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Jenis Teknologi Digital

Teknologi Digital	Jumlah Artikel	Persentase (%)
Learning Management System (LMS)	9	25,71
Augmented Reality (AR)	7	20,00
Virtual Reality (VR)	5	14,29
Simulasi Interaktif (PhET)	5	14,29
Mobile Learning	4	11,43
Artificial Intelligence (AI)	3	8,57
Gamifikasi (Quizizz/Kahoot)	2	5,71
Total	35	100,00

Sumber: Hasil sintesis penulis (2026).

Berdasarkan Tabel 6, Learning Management System (LMS) merupakan teknologi digital yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran IPA, yaitu sebanyak 9 artikel (25,71%). Teknologi lain yang banyak diteliti adalah *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), dan simulasi interaktif seperti PhET. Hal ini menunjukkan bahwa platform pembelajaran daring dan teknologi visual interaktif menjadi fokus utama dalam inovasi pembelajaran IPA karena mampu mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel, kontekstual, dan interaktif.

Sintesis Pengaruh Teknologi Digital terhadap Hasil Belajar IPA

Analisis terhadap artikel-artikel yang memenuhi kriteria menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital memberikan dampak yang beragam terhadap proses dan hasil pembelajaran IPA. Dampak tersebut tidak hanya berkaitan dengan peningkatan hasil belajar, tetapi juga memengaruhi motivasi belajar, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, keterlibatan siswa, serta efektivitas proses pembelajaran. Ringkasan hasil sintesis berdasarkan artikel yang direview disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Sintesis Pengaruh Teknologi Digital terhadap Pembelajaran IPA

Aspek yang Dianalisis	Jumlah Artikel	Persentase (%)	Kesimpulan Hasil Sintesis
Hasil belajar	31	88,57	Mayoritas penelitian melaporkan peningkatan hasil belajar IPA setelah penerapan teknologi digital.
Motivasi belajar	27	77,14	Teknologi digital meningkatkan motivasi belajar melalui pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.
Keterlibatan siswa (<i>student engagement</i>)	25	71,43	Penggunaan media digital meningkatkan partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran.
Berpikir kritis	19	54,29	Teknologi digital mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas eksploratif dan pemecahan masalah.
Literasi sains	18	51,43	Pembelajaran berbasis teknologi meningkatkan kemampuan memahami konsep dan proses ilmiah.
Retensi pengetahuan	14	40,00	Penggunaan simulasi, VR, dan AI membantu meningkatkan daya ingat terhadap materi IPA.
Kolaborasi siswa	13	37,14	Platform digital mendorong kerja sama dan komunikasi antarsiswa dalam pembelajaran.

Sumber: Hasil sintesis penulis berdasarkan 35 artikel yang direview (2026).

Berdasarkan Tabel 7, aspek yang paling banyak dilaporkan mengalami peningkatan adalah hasil belajar IPA, yang ditemukan pada 31 artikel (88,57%). Selain itu, sebagian besar penelitian juga menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital mampu meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Peningkatan tersebut didukung oleh penggunaan media pembelajaran yang interaktif, visual, dan adaptif sehingga mampu memfasilitasi pemahaman konsep IPA secara lebih efektif. Di sisi lain, beberapa penelitian juga melaporkan peningkatan kemampuan berpikir kritis, literasi sains, retensi pengetahuan, dan kolaborasi siswa, meskipun jumlah penelitian yang membahas aspek-aspek tersebut relatif lebih sedikit dibandingkan penelitian yang berfokus pada hasil belajar.

Research Gap Berdasarkan Hasil Sintesis

Selain mengidentifikasi dampak positif teknologi digital terhadap pembelajaran IPA, penelitian ini juga menganalisis berbagai kesenjangan penelitian (*research gap*) yang masih ditemukan dalam literatur. Identifikasi ini penting untuk memberikan arah pengembangan penelitian selanjutnya serta memperkaya kajian mengenai implementasi teknologi digital dalam pembelajaran IPA. Ringkasan *research gap* yang diperoleh dari hasil sintesis disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Research Gap dan Rekomendasi Penelitian Selanjutnya

Research Gap	Temuan Hasil Sintesis	Rekomendasi Penelitian
Fokus penelitian masih pada satu jenis teknologi	Mayoritas penelitian hanya mengevaluasi satu teknologi, seperti LMS atau AR	Melakukan penelitian yang membandingkan efektivitas berbagai teknologi digital.
Jenjang pendidikan terbatas	Sebagian besar penelitian dilakukan pada SD dan SMP	Memperluas penelitian pada SMA dan pendidikan tinggi.
Variasi metode penelitian	Dominasi metode eksperimen jangka pendek	Mengembangkan penelitian longitudinal dan mixed methods.
Indikator hasil belajar belum komprehensif	Sebagian besar hanya mengukur aspek kognitif	Menambahkan aspek afektif, psikomotorik, kreativitas, dan keterampilan abad ke-21.
Keterbatasan wilayah penelitian	Penelitian masih didominasi beberapa negara	Memperluas penelitian pada negara berkembang dan wilayah yang belum banyak dikaji.

Research Gap	Temuan Hasil Sintesis	Rekomendasi Penelitian
Integrasi teknologi baru masih terbatas	AI dan analitik pembelajaran masih sedikit diteliti	Mengembangkan penelitian mengenai AI, adaptive learning, dan learning analytics dalam pembelajaran IPA.

Sumber: Hasil sintesis penulis (2026).

Tabel 8 menunjukkan bahwa meskipun pemanfaatan teknologi digital telah banyak diteliti, masih terdapat sejumlah kesenjangan yang memerlukan perhatian. Kesenjangan tersebut meliputi dominasi penelitian pada jenis teknologi tertentu, keterbatasan jenjang pendidikan yang diteliti, variasi metode penelitian, serta belum optimalnya pengukuran berbagai aspek hasil belajar. Selain itu, pemanfaatan teknologi baru seperti *artificial intelligence*, *adaptive learning*, dan *learning analytics* masih relatif terbatas sehingga menjadi peluang bagi penelitian selanjutnya.

Pembahasan
Pengaruh Teknologi Digital terhadap Hasil Belajar IPA

Hasil sintesis menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital secara umum memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar IPA. Sebagian besar artikel yang direview melaporkan adanya peningkatan pemahaman konsep, kemampuan pemecahan masalah, dan pencapaian akademik setelah penerapan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Teknologi digital memungkinkan penyajian materi secara lebih visual, interaktif, dan kontekstual sehingga membantu peserta didik memahami konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian Farooq et al. (2024), Paling dan Suparyono (2024) serta Wang dan Huang (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi digital mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui pengalaman belajar yang lebih aktif dan berpusat pada peserta didik.

Selain meningkatkan hasil belajar, teknologi digital juga berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar, keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, dan literasi sains. Media digital memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksplorasi, simulasi, dan eksperimen secara mandiri sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Temuan ini mendukung teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman belajar yang aktif serta interaksi dengan lingkungan belajar.

Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa besarnya pengaruh teknologi digital terhadap hasil belajar tidak selalu sama. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik peserta didik, kesiapan guru, desain pembelajaran, serta ketersediaan sarana dan prasarana. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi teknologi digital tidak hanya bergantung pada penggunaan teknologi itu sendiri, tetapi juga pada kualitas perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran.

Efektivitas Berbagai Jenis Teknologi Digital dalam Pembelajaran IPA

Hasil sintesis menunjukkan bahwa berbagai jenis teknologi digital memiliki karakteristik dan keunggulan yang berbeda dalam mendukung pembelajaran IPA. *Learning Management System* (LMS) merupakan teknologi yang paling banyak digunakan karena memudahkan pengelolaan materi, penugasan, evaluasi, dan komunikasi antara guru dan peserta didik. Selain itu, LMS mendukung pembelajaran yang fleksibel baik dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran bauran (*blended learning*).

Teknologi berbasis visual seperti *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), dan simulasi interaktif, misalnya PhET, terbukti efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep IPA yang abstrak melalui visualisasi fenomena ilmiah. Penggunaan AR dan VR memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Sementara itu, simulasi interaktif memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen secara virtual tanpa keterbatasan alat laboratorium maupun risiko keselamatan.

Perkembangan terbaru juga menunjukkan meningkatnya penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA. AI mendukung pembelajaran adaptif dengan menyesuaikan materi, umpan balik, dan tingkat kesulitan sesuai kebutuhan peserta didik. Meskipun demikian, jumlah penelitian mengenai AI dalam pembelajaran IPA masih relatif terbatas dibandingkan teknologi digital lainnya sehingga masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas implementasinya.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberhasilan Implementasi Teknologi Digital

Keberhasilan pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Faktor pertama adalah kompetensi digital guru. Guru memiliki peran penting dalam memilih teknologi yang sesuai, merancang aktivitas pembelajaran, serta mengintegrasikan teknologi dengan strategi pembelajaran yang efektif. Guru yang memiliki kompetensi digital yang baik cenderung mampu

memanfaatkan teknologi secara optimal untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Faktor kedua adalah kesiapan peserta didik, terutama kemampuan literasi digital, motivasi belajar, dan kemandirian dalam menggunakan teknologi. Peserta didik dengan literasi digital yang baik lebih mudah beradaptasi dengan berbagai platform pembelajaran sehingga memperoleh manfaat yang lebih besar dari penggunaan teknologi digital.

Selain faktor manusia, ketersediaan infrastruktur juga menjadi penentu keberhasilan implementasi teknologi digital. Akses internet yang stabil, ketersediaan perangkat digital, serta dukungan teknis dari sekolah merupakan prasyarat penting agar teknologi dapat digunakan secara optimal. Beberapa penelitian yang direview menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur masih menjadi kendala utama, khususnya pada daerah yang memiliki akses teknologi yang belum merata. Oleh karena itu, implementasi teknologi digital perlu didukung oleh peningkatan kompetensi guru, penguatan literasi digital peserta didik, serta pemerataan infrastruktur pendidikan.

Implikasi Penelitian dan Agenda Penelitian Masa Depan

Hasil penelitian ini memberikan implikasi teoretis maupun praktis bagi pengembangan pembelajaran IPA berbasis teknologi digital. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat bukti bahwa teknologi digital berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar IPA melalui peningkatan motivasi belajar, keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, dan literasi sains. Temuan ini memperkaya kajian mengenai integrasi teknologi digital dalam pembelajaran IPA sekaligus menunjukkan bahwa efektivitas teknologi dipengaruhi oleh berbagai faktor kontekstual.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi guru dalam memilih teknologi digital yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik. Sekolah juga dapat memanfaatkan temuan ini sebagai dasar dalam merancang program penguatan infrastruktur digital dan pengembangan kompetensi guru. Bagi pengambil kebijakan, hasil penelitian ini memberikan dasar untuk merumuskan kebijakan yang mendukung transformasi digital dalam pendidikan secara lebih terarah.

Berdasarkan hasil sintesis, masih terdapat beberapa peluang penelitian yang dapat dikembangkan pada masa mendatang. Penelitian selanjutnya perlu mengkaji efektivitas teknologi digital pada berbagai jenjang pendidikan dengan desain penelitian yang lebih beragam, termasuk studi longitudinal dan *mixed methods*. Selain itu, pemanfaatan teknologi berbasis *Artificial Intelligence* (AI), *learning analytics*, dan *adaptive learning* dalam pembelajaran IPA masih memerlukan kajian yang lebih mendalam. Penelitian komparatif antarjenis teknologi digital juga diperlukan untuk mengidentifikasi teknologi yang paling efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPA pada berbagai konteks pembelajaran.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemanfaatan teknologi digital terhadap hasil belajar IPA melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Hasil sintesis terhadap artikel yang memenuhi kriteria inklusi menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital secara umum memberikan dampak positif terhadap pembelajaran IPA. Sebagian besar penelitian melaporkan peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, dan literasi sains setelah penerapan berbagai teknologi digital dalam proses pembelajaran. Berbagai teknologi digital, seperti Learning Management System (LMS), Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), simulasi interaktif (PhET), mobile learning, dan Artificial Intelligence (AI), memiliki karakteristik serta keunggulan yang berbeda dalam mendukung pembelajaran IPA. Di antara berbagai teknologi tersebut, LMS merupakan teknologi yang paling banyak digunakan, sedangkan AR, VR, dan simulasi interaktif terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak melalui pengalaman belajar yang lebih visual, interaktif, dan kontekstual. Namun, efektivitas implementasi teknologi digital dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kompetensi digital guru, kesiapan peserta didik, desain pembelajaran, serta ketersediaan infrastruktur teknologi. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa sintesis komprehensif mengenai tren penelitian, jenis teknologi digital yang digunakan, serta dampaknya terhadap pembelajaran IPA. Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru, sekolah, peneliti, dan pengambil kebijakan dalam mengembangkan pembelajaran IPA berbasis teknologi digital yang lebih efektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas kajian pada berbagai jenjang pendidikan, menggunakan desain penelitian longitudinal atau *mixed methods*, serta mengeksplorasi pemanfaatan teknologi digital berbasis Artificial Intelligence (AI), *learning analytics*, dan *adaptive learning* yang masih relatif terbatas dalam literatur.

DAFTAR REFERENSI

- Baharuddin, B. (2024). *Cara Mudah Menemukan State of The Art, Research Gap, Novelty, & Knowledge Contribution dalam Penelitian*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10574240>
- da Silva, F. J. F., Ramos, J., & Analide, C. (2022). Applications of Virtual and Augmented Reality for Practical Application Learning with Gamification Elements. *Interaction Design and Architecture(s)*, 53(53), 191–212. <https://doi.org/10.55612/s-5002-053-010>
- Djibran, A. K. S., Subiyanto, P., Wakhudin, W., & Rahayu, N. S. (2024). *Transforming Education in The Digital Age : How Technology Affects Teaching and Learning Methods*. <https://doi.org/10.62872/ksq9jc13>
- Drouineaud, V. (2023). *Exploring the Concept and Dimensions of Research Gap: A Systematic Conceptual Analysis*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7919519>
- Farooq, E., Zaidi, E., & Shah, M. (2024). The Future Classroom: Analyzing the Integration and Impact of Digital Technologies in Science Education. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan*, 8(2), 280–318. <https://doi.org/10.36312/esaintika.v8i2.1957>
- Filippova, A. V., & Фесикова, О. (2025). *Digital transformation of education*. 338–342. https://doi.org/10.58168/phbsc-it2025_338-342
- Garg, N., Kaur, A., Ahmad, F., & Dutta, R. (2025). Augmenting Education: The Transformative Power of AR, AI, and Emerging Technologies. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2025(1). <https://doi.org/10.1155/hbe2/5681184>
- Gupta, D. (2025). The Impact of Digital Technologies on Modern Education. *Indian Scientific Journal Of Research In Engineering And Management*, 09(06), 1–9. <https://doi.org/10.55041/ijsrem50565>
- Hasanah, M., Qotimah, K., & Amanda, I. A. (2024). Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(1), 866–879. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i1.633>
- Jailani, A. B. (2026). *Current Trends and Research Gaps in General Science: A Systematic Review*. 2(1), 19–24. <https://doi.org/10.65339/ijssair.v2.i1.03>
- Legi, H., Damanik, D., & Giban, Y. (2023). Transforming Education Through Technological Innovation In The Face Of The Era Of Society 5.0. *Educenter Jurnal Ilmiah Pendidikan*. <https://doi.org/10.55904/educenter.v2i2.822>
- Nuriansyah, F., Ahman, E., Disman, D., & Rasto, R. (2025). *The Relationship Between Digital Literacy, Learning Motivation, and Learning Outcomes: A Systematic Review Using the PRISMA Approach*. 1, 2814–2824. <https://doi.org/10.32424/icsema.1.1.442>
- Paling, S., & Suparyono, E. I. (2024). *Pemanfaatan teknologi pembelajaran berbasis digital dalam meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar*. 2(2), 52–61. <https://doi.org/10.71387/pji.v2i2.90>
- Poggianti, C., Chessa, S., Pelagatti, S., & Kocian, A. (2025). Immersive Technologies for Inclusive Digital Education: A Systematic Survey. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2025(1). <https://doi.org/10.1155/hbe2/8888303>
- Ramli, A., & Borhan, M. T. (2024). Bridging digital tools and scientific literacy: a systematic review on inquiry-based learning approaches. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN EDUCATION (IJMOE)*, 6(23), 687–707. <https://doi.org/10.35631/ijmoe.623047>
- Sahayu, W., Triyono, S., & Ungu, N. K. (2025). Digital Technology in Differentiated English Language Teaching: A Systematic Review with Bibliometric Insights. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 11(1), 167–188. <https://doi.org/10.17509/ijost.v11i2.89685>
- Scavarelli, A., Arya, A., & Teather, R. J. (2021). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: a literature review. *Virtual Reality*, 25(1), 257–277. <https://doi.org/10.1007/S10055-020-00444-8>
- Srinivas, T. A. S., Donald, A. D., Thippanna, G., Madiletty, C., & Thanmai, B. T. (2023). *Mind the Gap: A Succinct Exploration of Research Gap Types*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8213521>
- Wandira, R. Y., Firmansah, D., & Negara, H. S. (2025). Systematic Literature Review : The Role Of Digital Technology In The Implementation Of Independent Curriculum In Elementary Schools. *Jurnal Armada Pendidikan*, 3(1), 29–39. <https://doi.org/10.60041/jap.v3i1.182>
- Wang, D., & Huang, X. (2025). Transforming education through artificial intelligence and immersive technologies: enhancing learning experiences. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2465451>
- Yupeni, E. (2024). *Embracing digitalization: transforming education for the 5.0 era*. <https://doi.org/10.32672/pice.v2i1.1427>