

---

## **Peran Teknologi dalam Inovasi Pembelajaran : Systematic Literature Review (SLR)**

**Nur Haslinar Hasan, Marwadani T\*, Amelia Putri, Arifah Novia Arifin, Adnan**

Program Pascasarjana Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Makassar, Jl. Bonto Langkasa Gunungsari Baru, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia.

\*Corresponding Author: [marwadani211@gmail.com](mailto:marwadani211@gmail.com)

### **Article History**

Received : October 06<sup>th</sup>, 2025

Revised : October 23<sup>th</sup>, 2025

Accepted : November 20<sup>th</sup>, 2025

**Abstract:** Teknologi berperan sebagai katalis utama dalam mendorong inovasi pembelajaran di era digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ragam inovasi pembelajaran berbasis teknologi, memetakan tren kata kunci serta perkembangan publikasi, dan menganalisis implikasinya terhadap praktik pedagogis. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) berlandaskan pedoman PRISMA, melalui penetapan kriteria inklusi eksklusif, penelusuran artikel pada basis data Scopus dengan kueri “innovative AND learning” periode 2022–2025, proses penyaringan bertahap, dan analisis tematik terhadap 40 artikel open-access terpilih. Hasil kajian menunjukkan dominasi inovasi berupa penyampaian konten visual/digital storytelling dan video, disusul pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) serta teknologi imersif VR/AR. Selain itu teridentifikasi tren project-based learning, model pedagogi inovatif, pembelajaran daring, serta kerangka Education 4.0. Simpul kata kunci pusat “innovative learning” berasosiasi kuat dengan innovation, education, teaching, students, dan e-learning, dengan tren publikasi meningkat konsisten. Kesimpulannya, integrasi teknologi berpotensi meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan capaian belajar, namun mensyaratkan penguatan kompetensi guru, pengelolaan etika data, dan pemerataan infrastruktur pendidikan.

**Keywords:** Education 4.0, e-learning, inovasi pembelajaran, siswa, teknologi pendidikan.

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan, sebagai fondasi utama kemajuan suatu bangsa, terus mengalami transformasi seiring dengan perkembangan zaman. Di era digital yang serba cepat ini, tuntutan akan pendidikan yang relevan, efektif, dan inovatif semakin mendesak. Integrasi teknologi dalam pendidikan bukan lagi sekadar tren, melainkan sebuah keniscayaan untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan global yang kompleks (UNESCO, 2023). Perkembangan teknologi yang pesat telah membuka peluang baru dalam dunia pendidikan. Berbagai inovasi, mulai dari e-learning, mobile learning, hingga pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dan Virtual Reality (VR), telah diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Hwang et al., 2020; Holmes et al., 2022). Namun, implementasi teknologi dalam pendidikan tidak boleh dilakukan secara serampangan. Perlu adanya pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi dapat diintegrasikan secara efektif dengan prinsip-

prinsip pembelajaran yang telah teruji secara ilmiah.

Perkembangan teknologi pendidikan tidak hanya terbatas pada perangkat keras dan perangkat lunak, tetapi juga mencakup metode pengajaran yang inovatif. Metode blended learning dan flipped classroom, misalnya, telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar dengan mengkombinasikan pembelajaran tatap muka dan daring secara efektif (Garrison & Vaughan, 2024). Pendekatan ini memanfaatkan teknologi untuk memberikan fleksibilitas dan personalisasi dalam proses belajar. Selain itu, teknologi pembelajaran berbasis gamifikasi semakin populer sebagai cara untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Dengan memasukkan elemen permainan seperti tantangan, penghargaan, dan kompetisi, pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan, sehingga mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif (Deterding et al., 2024). Pendekatan ini juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi belajar individu seperti ilmu kognitif.

Peran ilmu kognitif dalam mendukung desain pembelajaran berbasis teknologi juga semakin diperkuat. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pemahaman tentang cara otak memproses informasi dapat membantu dalam merancang materi pembelajaran yang lebih efektif, seperti penggunaan multimedia yang sesuai dan strategi pengulangan yang optimal (Mayer & Moreno, 2024). Hal ini memungkinkan teknologi digunakan bukan hanya sebagai alat, tetapi juga sebagai media yang mendukung cara belajar yang lebih efisien. Ada juga Sains, khususnya dalam bidang psikologi pendidikan, neurosains, dan ilmu kognitif, telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami bagaimana manusia belajar (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). Penelitian-penelitian dalam bidang ini telah mengungkap berbagai prinsip pembelajaran yang dapat digunakan untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan individu.

Penggabungan teknologi dan sains dalam pendidikan menawarkan potensi yang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personalisasi, adaptif, dan menarik. Dengan memanfaatkan teknologi sebagai alat untuk menyampaikan materi pembelajaran dan menerapkan prinsip-prinsip ilmiah tentang pembelajaran, para pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar yang optimal bagi siswa (Mayer, 2021). Integrasi teknologi dan sains juga membuka peluang untuk mengembangkan pembelajaran yang lebih inklusif bagi siswa dengan kebutuhan khusus. Teknologi assistif, seperti perangkat lunak pembaca layar dan aplikasi komunikasi alternatif, dapat membantu siswa dengan disabilitas untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses belajar (WHO, 2024). Hal ini sejalan dengan prinsip pendidikan inklusif yang diusung oleh banyak negara termasuk Indonesia. Dalam konteks global, berbagai negara telah mengadopsi kebijakan pendidikan yang mendukung integrasi teknologi dan sains secara holistik. Misalnya, strategi pendidikan digital nasional di beberapa negara menekankan pentingnya riset dan pengembangan, pelatihan guru, serta kolaborasi lintas sektor untuk meningkatkan kualitas pendidikan (European Commission, 2024). Indonesia dapat mengambil pelajaran berharga dari praktik-praktik ini untuk mempercepat transformasi pendidikan nasional. Dari sisi etika, penggunaan teknologi dalam

pendidikan harus memperhatikan perlindungan data pribadi siswa dan keamanan informasi. Kebijakan yang jelas dan penerapan teknologi yang transparan dapat mencegah penyalahgunaan data serta membangun kepercayaan antara siswa, orang tua, dan pendidik (Livingstone & Stoilova, 2024). Isu ini menjadi semakin penting dengan meningkatnya penggunaan platform digital dalam pembelajaran.

Namun, implementasi pendekatan ini juga menghadapi berbagai tantangan. Kesenjangan digital, kurangnya pelatihan guru, dan resistensi terhadap perubahan merupakan beberapa hambatan yang perlu diatasi (OECD, 2023). Selain itu, isu-isu etika seperti privasi data, keamanan informasi, disinformasi, dan dampak kesehatan mental juga perlu menjadi perhatian serius dalam penggunaan teknologi dalam pendidikan (Livingstone et al., 2022; Twenge, 2023). Dalam konteks ini, *systematic literature review* (SLR) menjadi metode yang sangat relevan untuk memahami secara komprehensif bagaimana teknologi dan sains dapat digabungkan untuk mewujudkan pendidikan yang lebih efektif dan inovatif. SLR memungkinkan kita untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan-temuan penelitian yang relevan secara sistematis dan transparan, sehingga menghasilkan *evidence-based knowledge* yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dan pengembangan kebijakan di bidang pendidikan (Petticrew & Roberts, 2006; Gough et al., 2017).

SLR juga memungkinkan untuk mengidentifikasi kesenjangan dalam literatur yang ada dan memberikan arah bagi penelitian lebih lanjut. Dengan demikian, SLR dapat berkontribusi pada pengembangan teori dan praktik pendidikan yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan SLR tentang penggabungan teknologi dan sains dalam pendidikan. Secara khusus, penelitian ini akan mengidentifikasi dan menganalisis studi-studi penelitian yang relevan, mensintesis temuan-temuan penelitian tentang efektivitas penggunaan teknologi dan sains dalam meningkatkan hasil belajar siswa, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi, menganalisis implikasi dan tantangan yang terkait, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut dan praktik pendidikan yang lebih baik.

Di tingkat global, inisiatif untuk mengintegrasikan teknologi dan sains dalam

pendidikan semakin meningkat. UNESCO, misalnya, telah meluncurkan berbagai program dan inisiatif untuk mendukung negara-negara anggota dalam memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan (UNESCO, 2023). Organisasi-organisasi internasional lainnya, seperti OECD dan Bank Dunia, juga telah melakukan penelitian dan memberikan rekomendasi tentang bagaimana teknologi dan sains dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas pendidikan (OECD, 2023; World Bank, 2022).

Di Indonesia, pemerintah juga telah berupaya untuk mengintegrasikan teknologi dalam pendidikan melalui berbagai program, seperti penyediaan infrastruktur teknologi di sekolah-sekolah, pelatihan guru tentang penggunaan teknologi, dan pengembangan konten pembelajaran digital (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Namun, implementasi teknologi dalam pendidikan di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan, kurangnya sumber daya manusia yang kompeten, dan kurangnya dukungan dari pemangku kepentingan (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi upaya peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia. Dengan memahami secara mendalam bagaimana teknologi dan sains dapat digabungkan untuk meningkatkan efektivitas dan inovasi pembelajaran, kita dapat merancang dan mengimplementasikan strategi-strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia dan di seluruh dunia.

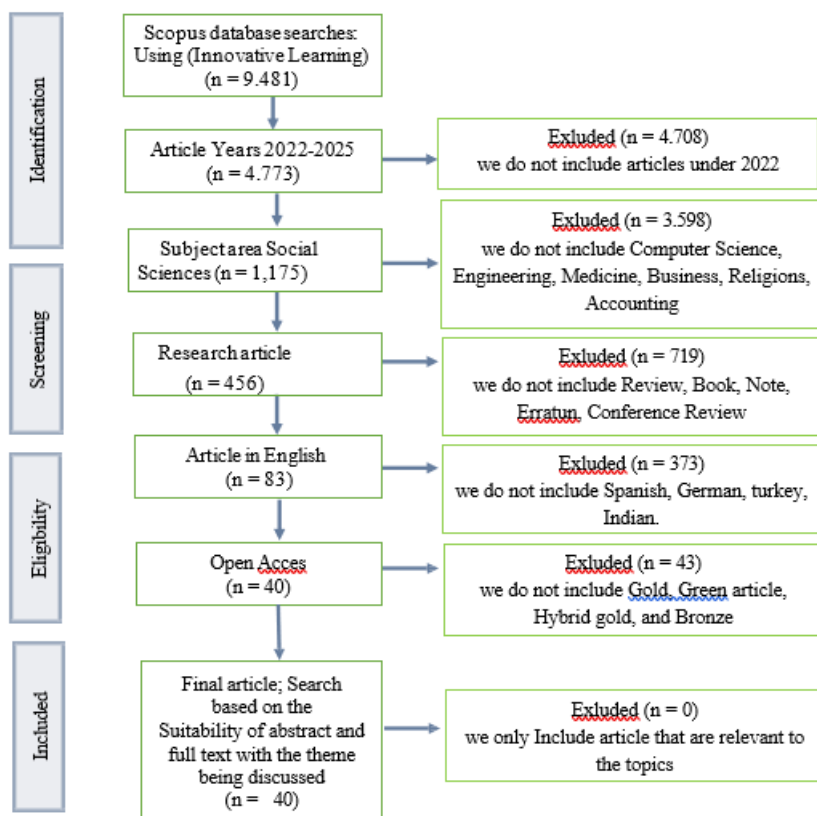
## METODE

Metode penelitian ini disusun dalam kerangka Systematic Literature Review (SLR) yang dilakukan secara terstruktur dan transparan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta mensintesis temuan-temuan terdahulu terkait topik *innovative learning* dan inovasi pembelajaran berbasis teknologi. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif tentang perkembangan riset terkini melalui seleksi dan analisis yang terkontrol (Synder, 2019), serta mengikuti standar pelaporan yang menekankan transparansi

dan replikasi, yakni PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober Tahun 2025 melalui penelusuran daring dengan Scopus sebagai basis data utama, sehingga tempat penelitian dalam konteks Systematic Literature Review adalah pangkalan data tersebut. Tahap identifikasi literatur dilakukan menggunakan kueri utama (*innovative AND learning*) AND PUBYEAR > 2021 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCI" )) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar" )) AND (LIMIT TO (EXACTKEYWORD, "Students" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD, "Education" ) OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Innovative Learning" )) AND ( LIMIT-TO (LANGUAGE, "English" )) AND (LIMIT-TO ( OA , "all" )) dengan pembatasan tahun publikasi 2022–2025. Hasil pencarian awal kemudian difilter pada bidang Social Sciences sehingga tersisa 1.175 artikel. Penyaringan berikutnya menetapkan jenis dokumen berupa artikel penelitian dan menghasilkan 456 artikel. Selanjutnya dilakukan penyempurnaan kata kunci yang lebih spesifik (*pembelajaran inovatif, pendidikan, siswa*) hingga tersisa 83 artikel, lalu dibatasi pada artikel berbahasa Inggris, dan akhirnya dipilih hanya artikel open-access sehingga diperoleh 40 artikel sebagai sampel final. Prosedur Systematic Literature Review meliputi perumusan pertanyaan penelitian (RQ) yang menargetkan tren kata kunci, inovasi pembelajaran, sebaran negara penulis/kolaborasi, dan artikel dengan kutipan tertinggi; dilanjutkan tahap identifikasi, screening, eligibility, dan inclusion sesuai alur PRISMA.

Analisis data dilakukan melalui pendekatan bibliometrik-deskriptif dan sintesis tematik. Secara bibliometrik, artikel terpilih dianalisis untuk memetakan jejaring kata kunci, sebaran negara penulis, kolaborasi internasional, tren publikasi tahunan, serta performa sitasi, dengan visualisasi jaringan menggunakan VOSviewer. Tahap ini memungkinkan identifikasi kluster tema dan keterkaitan konsep utama dalam riset *innovative learning*. Selanjutnya, analisis tematik diterapkan pada isi 40 artikel untuk mengelompokkan bentuk inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang dominan dan menarik pola kecenderungan temuan sesuai rumusan pertanyaan penelitian. Berikut alur penelusuran artikel menggunakan diagram alur PRISMA:



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA

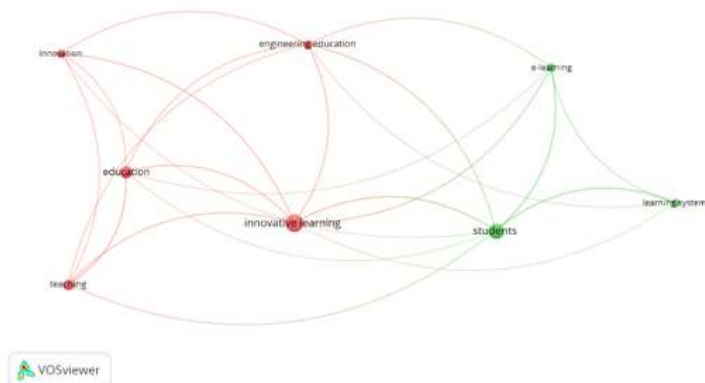
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Kata Kunci yang sering digunakan

Pada gambar 2, menunjukkan bahwa kata kunci yang muncul memiliki keterkaitan.

Hubungan ini menunjukkan tema-tema yang sering dibahas bersama dalam penelitian, sehingga mencerminkan fokus utama dalam kumpulan studi yang dianalisis.



Gambar 2. Tampilan VOS-viewer berdasarkan kata kunci

Hasil analisis menunjukkan bahwa kata kunci innovative learning menjadi pusat keterkaitan yang memiliki hubungan erat dengan beberapa kata kunci lain seperti innovation, education, teaching, engineering education,

students, e-learning, dan learning systems. Kata kunci education dan teaching menunjukkan fokus penelitian pada pengembangan strategi pembelajaran yang bersifat inovatif, khususnya dalam konteks pendidikan teknik (engineering

education) dan peningkatan efektivitas proses belajar mengajar. Sementara itu, keterkaitan antara students, e-learning, dan learning systems menggambarkan adanya kecenderungan penelitian yang menyoroti pemanfaatan sistem pembelajaran digital berbasis teknologi untuk mendukung keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Hubungan antar kata kunci ini secara umum menunjukkan bahwa penelitian mengenai innovative learning banyak berorientasi pada penerapan inovasi dan teknologi pendidikan untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, innovative learning menjadi konsep utama yang menghubungkan aspek inovasi dalam pendidikan dan penerapan sistem e-learning, sehingga menghasilkan pengalaman belajar yang lebih dinamis serta mendukung peningkatan learning performance atau kinerja belajar siswa.

## 2. Tren Inovasi Pembelajaran yang digunakan Penulis

Pada Tabel 1, menunjukkan bahwa terdapat delapan kategori inovasi pembelajaran yang digunakan oleh para penulis. Kategori dengan jumlah kontribusi terbanyak adalah Penyampaian Konten Visual Digital (storytelling & video) dengan 6 penulis, disusul oleh Artificial Intelligence (AI) dengan 4 penulis. Selanjutnya, Pendekatan dan Model Pembelajaran Inovatif serta Pembelajaran Daring dan Digitalisasi masing-masing melibatkan 3 penulis. Adapun kategori Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR), Pembelajaran Berbasis Proyek, serta Teknologi Jaringan dan Komunikasi masing-masing diisi oleh 2 penulis. Sementara itu, kategori Education 4.0 memiliki kontribusi 1 kelompok penulis yang jumlah anggotanya paling besar. Temuan ini menunjukkan keragaman fokus inovasi yang dikembangkan penulis dalam memajukan pembelajaran berbasis teknologi dan pendekatan modern.

**Tabel 1.** Tren Inovasi Pembelajaran yang digunakan Penulis

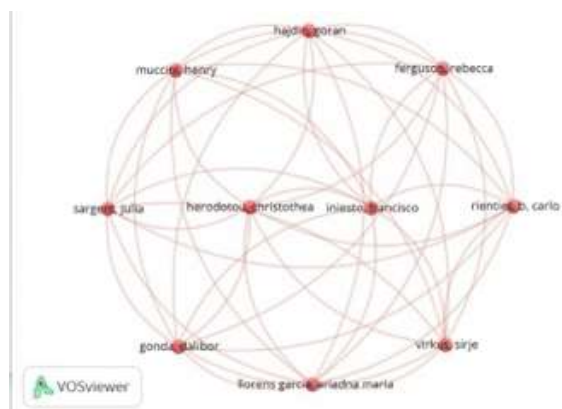
No	Pembelajaran inovatif	Jumlah	Authors
1.	Artificial Intelligence (AI)	4	Jafarian, Nanda R.; Kramer, Anne-Wil; Liu, Zuo Yuan; Yushchik, Elena; Ameen, Linda Talib; Pesovski, Ivica; Herzog, Michael A.
2.	Penyampaian Konten Visual Digital (Storytelling & Video)	6	Gao, Rui; Liu, Yuan; Pannim, Piyanan; Qasim, Raed Sabah; Suleiman, Osama Wael; Bhat, Sunayana Nayak; Jin, Seunghee
3.	Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR)	2	He, Yu; Oueida, Soraia; Awad, Pauly; Mattar, Claudia
4.	Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning)	2	Gómez-del Río, Teresa; Rodríguez, Jesús M.; Gudkova, Olga V.; Shadrina, Olesya V.
5.	Pendekatan & Model Pembelajaran Inovatif	3	Debelec, Martina Baricevic; Luić, Ljerka; Fagundo-Rivera, Javier; Karima, Cecy Rahma; Nusantarib, Elya
6.	Pembelajaran Daring & Digitalisasi	3	Almalki, Shatha Mohammed; Kuzmenko, Taras; Kondrashova, Alla; Nguyen, Hong-Thu Thi
7.	Education 4.0	1	rienties, b. carlo; ferguson, rebecca; gonda, dalibor; hajdin, goran; herodotou, christothea; iniesto, francisco; llorens garcia, ariadna maria; muccini, henry; sargent, julia; virkus, sirje; Isidori, Maria Vittoria
8.	Teknologi Jaringan & Komunikasi	2	Criollo-C, Santiag; Huang, Li-Wen; Hou, Hsing Yu

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat delapan kategori inovasi pembelajaran yang berbeda. Kategori yang paling dominan digunakan adalah Penyampaian Konten Visual Digital (Storytelling & Video) yang

diimplementasikan pada 6 artikel, menunjukkan tren kuat dalam memanfaatkan media berbasis narasi dan video untuk pembelajaran. Kategori yang signifikan berikutnya adalah Artificial Intelligence (AI) dengan total 4 artikel,

menggarisbawahi adopsi cepat teknologi cerdas untuk personalisasi dan dukungan belajar. Sementara itu, model-model pembelajaran yang lebih terstruktur seperti Pembelajaran Berbasis

Proyek dan Virtual Reality (VR) & Augmented Reality (AR) masing-masing digunakan dalam 2 artikel.



**Gambar 3.** Tampilan author

Hasil analisis menunjukkan bahwa visualisasi ini ditandai dengan kepadatan jaringan yang sangat tinggi, menunjukkan grafik yang hampir lengkap dimana hampir setiap penulis terhubung dengan semua penulis lainnya. Struktur kolaborasi yang intens ini menunjukkan bahwa 10 peneliti yaitu hajdin, goran; ferguson, rebecca; muccini, henry; rienties, b. carlo; sargent, julia; herodotou, christothea; iniesto, francisco; virkus, sirje; gonda, dalibor; dan llorens garcia, ariadna maria membentuk kelompok inti (core collective) yang secara aktif bekerja sama dalam satu publikasi besar atau

proyek kolaborasi berkelanjutan. Dominasi kelompok yang sepenuhnya saling terhubung ini menyoroti fokus bersama dan intensif pada peninjauan dan pendefinisian konsep serta teknologi yang berkaitan dengan Education 4.0 dalam pendidikan.

### 3. Negara Penulis dan Kolaborasi Internasional

Berbagai negara telah mengungkapkan hasil penelitiannya terhadap peran pembelajaran inovatif. Berikut ini daftar negara terkait penelitian yang membahas *innovative learning*:

**Tabel 2.** Negara Penulis pada Artikel

No	Negara	Jumlah	No	Negara	Jumlah
1.	Cina	10	15.	Korea	1
2.	Indonesia	4	16.	Tunisia	1
3.	Spanyol	3	17.	Taiwan	1
4.	Amerika Serikat	2	18.	Vietnam	1
5.	Arab Saudi	2	19.	Kuwait	1
6.	Belanda	2	20.	Libanon	1
7.	Rusia	2	21.	Thailand	1
8.	Ukraina	2	22.	Makedonia	1
9.	Australia	2	23.	Slowakia	1
10.	Jerman	2	24.	Finlandia	1
11.	Kroasia	1	25.	Inggris	1
12.	Kazakhstan	1	26.	Brazil	1
13.	India	1	27.	Bulgaria	1
14.	Ekuador	1			

Berdasarkan Tabel 2 di atas, data penelitian menunjukkan terdapat 27 negara asal penulis, tetapi hanya 3 yang memenuhi ambang batas dari keseluruhan artikel. Setiap artikel memiliki penulis yang berasal dari berbagai

negara yang bervariasi diantaranya negara Cina dengan penulis terbanyak sebanyak 10 entitas, diikuti oleh Indonesia sebanyak 4 entitas, dan Spanyol sebanyak 3 entitas. Negara lain seperti Amerika Serikat, Arab Saudi, Belanda, Rusia,

Ukraina, Australia, dan Jerman masing-masing berkontribusi dengan 2 entitas. Selain itu, sejumlah negara lain seperti Kroasia, Kazakhstan, India, Ekuador, Bulgaria, Korea,

Tunisia, Taiwan, Vietnam, Kuwait, Lebanon, Thailand, Makedonia, Slovakia, Finlandia, Inggris, dan Brazil masing-masing memiliki satu entitas dalam penelitian ini.



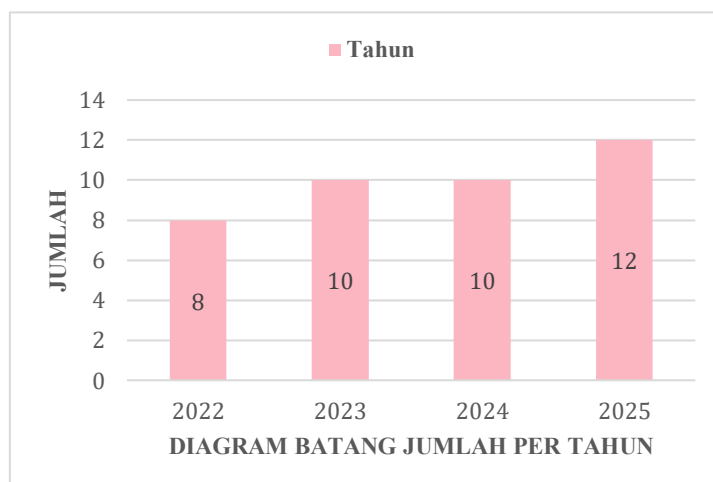
**Gambar 4.** Tampilan VOSviewer berdasarkan Negara Penulis dan Kolaborasi Internasional

Pada Gambar 5 menunjukkan visualisasi jaringan kolaborasi beberapa negara dalam penelitian yang divisualisasikan menggunakan VOSviewer. Hasil data menunjukkan terdapat 27 negara yang menerapkan pembelajaran inovatif dalam artikel, namun hanya 3 negara yang memenuhi ambang batas. Berdasarkan gambar tersebut menunjukkan hanya terdapat tiga negara yang terdeteksi dan divisualisasikan membahas inovatif lerning pada >3 artikel, yaitu China, Indonesia, dan Spanyol. Setiap negara ditampilkan sebagai satu tanda tanpa ada garis yang menghubungkan ketiganya, sehingga menunjukkan bahwa data yang digunakan belum memiliki hubungan atau kolaborasi penelitian

lintas negara ini terkait topik Innovative Learning. Ukuran lingkaran yang berbeda menandakan jumlah publikasi atau pengaruh masing-masing negara dalam topik yang sedang diteliti. Analisis ini memperkuat pentingnya mendorong lebih banyak kolaborasi internasional untuk memperkaya dan memperluas cakupan penelitian pada topik tersebut.

#### 4. Distribusi Tahun

Diagram berikut menunjukkan hasil distribusi tahun dari berbagai artikel yang membahas mengenai pembelajaran inovatif dalam artikelnya.



**Gambar 5.** Hasil Distribusi Tahun Artikel

Secara umum, diagram batang menunjukkan peningkatan pembahasan mengenai *innovative learning* dari tahun 2022 – 2025. Berdasarkan diagram batang distribusi tabel tersebut, menyajikan distribusi jumlah artikel yang membahas mengenai *innovative learning* per tahun dalam rentang waktu empat, mulai dari tahun 2022 hingga 2025. Pada tahun 2022, didapatkan sebanyak 8 artikel yang membahas mengenai pembelajaran inovatif, tahun 2023 dan 2024 mengalami peningkatan sebanyak 10 artikel, dan tahun 2025 sebanyak 12 artikel. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2025 pembahasan mengenai *innovative learning* mencapai puncak perhatian dalam dunia

pendidikan dalam periode empat tahun terakhir. Peningkatan signifikan ini, terutama setelah stagnasi pada tahun 2024, mengindikasikan bahwa topik ini semakin relevan dan menjadi fokus utama alam konteks penelitian pada tahun 2025.

#### 5. Negara Penulis dan Kolaborasi Internasional

Bagian ini menyajikan sebaran negara asal para penulis beserta pola kolaborasi internasional yang terbentuk dalam publikasi terkait. Berbagai penulis telah berkolaborasi secara internasional dengan berbagai pandangan namun makna yang sama. Berikut disajikan tabel berdasarkan banyaknya sitasi penulis:

**Tabel 3.** Analisis Kutipan Artikel Penelitian

Citations	Author(s)	Article Title	Year	Source Title	Methodology
65	Gómez-del Río, Teresa, Rodríguez, Jesús M.	Design And Assessment of a Project-Based Learning in a Laboratory for Integrating Knowledge and Improving Engineering Design Skills	2022	<i>Education for Chemical Engineers</i>	Metode Kuantitatif
25	Fernández-Rivas, David ; Husein, Sebastian	Empathy, Persuasiveness and Knowledge Promote Innovative Engineering and Entrepreneurial Skills	2022	<i>Education for Chemical Engineers</i>	Pendekatan Kualitatif dan desain konseptual
19	Criollo-C, Santiago, Govea, Jaime, Játiva, Washington, Pierrottet, Jose, Guerrero-Arias, Andrea, Jaramillo-Alcázar, Angel, Luján-Mora, Sergio	Towards the Integration of Emerging Technologies as Support for the Teaching and Learning Model in Higher Education	2023	<i>Sustainability</i>	Pendekatan desain dan eksperimen berbasis aplikasi web.
13	Baricevic Debelec, Martina, Luić, Ljerka	From Active Learning to Innovative Thinking: The Influence of Learning the Design Thinking Process among Students	2023	<i>Education Sciences</i>	Metode desain penelitian kuasi-eksperimental
11	Esti Ismawati, Hersulastuti, Indiyah Prana Amertawengrum, dan Kun Andyan Anindita	Portrait of Education in Indonesia: Learning from PISA Results 2015 to Present	2023	<i>International Journal of Learning, Teaching and Educational Research</i>	Metode kualitatif dengan model Spradley
11	Rodríguez-Sánchez, María Cristina, Orellana, Rubén, Fernández-Barbosa, Pedro Rafael Borromeo,	Insights 4.0: Transformative learning in industrial engineering through problem-based learning and project-based learning	2024	<i>Computer Applications in Engineering Education</i>	Pendekatan PBL dan PrBL

	Susana, Vaquero, Joaquin					
10	Soraia Oueida, Augmented Reality 2023 Pauly Awad, Awareness and Latest Claudia Mattar Applications in Education: A Review				<i>International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)</i>	Studi Literatur/Ulasan Sistematis (Systematic Review).
7	Zuo Yuan Liu Exploring the Prospects of 2024 dan Elena Using Artificial Intelligence Yushchik in Education				<i>Cogent Education</i>	Eksperimen kuantitatif (tes, survei, dan analisis statistik (ANOVA)).
6	Yu He, Ziliang Enhancing Medical 2024 Wang, Nianyi Education for Sun, Yinuo Zhao, Undergraduates: Integrating Gang Zhao, Xun Virtual Reality and Case- Ma1, Zihui Based Learning for Liang, Shenglin Shoulder Joint Xia, and Xueyong Liu				<i>BMC Medical Education</i>	Desain uji acak yang dikontrol dengan kelompok paralel
6	Bart Rienties, Education 4.0 in Higher 2023 Rebecca Education and Computer Ferguson, Science: A Systematic Dalibor Gonda, Review (Edukasi 4.0 di Goran Hajdin, Pendidikan Tinggi dan Ilmu Christothea Komputer: Tinjauan Herodotou, Sistematis) Francisco Iniesto, Ariadna Llorens Garcia, Henry Muccini, Julia Sargent, Sirje Virkus, dan Maria Vittoria Isidori				<i>Computers Applications in Engineering Education</i>	Tinjauan Sistematis (Systematic Review).
6	Nanda R. AI-assisted Audio-learning 2025 Jafarian, Anne- Improves Academic Wil Kramer Achievement Through Motivation and Reading Engagement				<i>Computers and Education: Artificial Intelligence</i>	desain uji coba terkontrol acak (RCT)

Data dalam Tabel 2 menunjukkan 10 artikel pertama dari 40 artikel dengan kutipan terbanyak dengan fokus ke pembelajaran inovatif. Sepuluh artikel teratas yang paling banyak dikutip memfokuskan penelitian pada pembelajaran inovatif (Innovative Learning), student, dan education. Temuan ini memperlihatkan bahwa kutipan artikel yang dianalisis mencerminkan pergeseran paradigma pendidikan menuju pembelajaran inovatif dan berbasis teknologi. Selain itu, kecenderungan meningkatnya jumlah publikasi dalam tiga tahun terakhir menunjukkan bahwa tema ini masih sangat relevan dan memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

## Pembahasan

### 1. Kata Kunci

Inovasi adalah temuan baru yang dihasilkan secara sadar melalui penelitian atau pengembangan untuk menciptakan perubahan yang lebih baik (Kristiawan & Rahmat, 2018). Inovasi menjadi landasan bagi perkembangan pendidikan modern karena menghadirkan cara baru dalam meningkatkan efektivitas proses belajar (Kadi & Alwi, 2017). Penerapan inovasi mendorong perubahan pola pikir pendidik agar lebih adaptif terhadap teknologi dan kebutuhan siswa masa kini (Safarati et al., 2020). Pembelajaran merupakan sistem kompleks yang menggabungkan proses, interaksi, dan hasil yang

diukur dari pencapaian tujuan belajar peserta didik (Kristiawan & Rahmat, 2018). Keberhasilan pembelajaran tercermin dari kemampuan peserta didik dalam memahami materi, menerapkan konsep, dan menunjukkan perubahan perilaku positif (Hotimah et al., 2024). Kualitas pembelajaran meningkat ketika pendidik berperan sebagai fasilitator yang menciptakan suasana belajar aktif dan menyenangkan (Safarati et al., 2020).

Analisis tren publikasi ilmiah menunjukkan bahwa istilah *innovative learning* mendominasi kajian dalam bidang pendidikan digital (Hajdin et al., 2023). Fokus penelitian berkisar pada pengembangan strategi pembelajaran yang memanfaatkan teknologi seperti *e-learning* dan *learning systems* untuk mendukung keterlibatan aktif peserta didik (Virikus et al., 2023). Hubungan erat antara pembelajaran digital dan inovasi menunjukkan pergeseran pendidikan menuju konsep *Education 4.0* yang lebih adaptif dan personal (Llorens-Garcia et al., 2023).

Penerapan teknologi digital dalam pendidikan kini menjadi kebutuhan mendesak untuk menjawab tantangan global (Hotimah et al., 2024). Data Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mencatat peningkatan signifikan pada pemanfaatan perangkat digital di sekolah, meskipun masih dihadapkan pada hambatan infrastruktur dan literasi teknologi (Mahardita & Japa, 2022). Inovasi pembelajaran digital menjadi strategi penting untuk mengatasi kesenjangan tersebut melalui pelatihan guru dan penyediaan akses merata di seluruh wilayah (Suarjana & Astawan, 2021). Teknologi *Virtual Reality (VR)* dan *Augmented Reality (AR)* menghadirkan pendekatan baru dalam menjelaskan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami secara konvensional (Suartama, 2025). Visualisasi tiga dimensi dalam VR dan AR memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan materi, seperti struktur molekul atau bentuk geometri, sehingga konsep menjadi lebih nyata (Hidayat et al., 2024). Pengalaman belajar yang dihasilkan menjadikan pembelajaran lebih bermakna, kontekstual, dan menyenangkan (Widodo, 2021).

Peran *Artificial Intelligence (AI)* dalam pendidikan semakin kuat karena kemampuannya menyediakan umpan balik instan dan personalisasi pembelajaran (Rulyansah et al., 2022). Aplikasi berbasis AI mendukung guru dalam menganalisis kebutuhan belajar siswa dan

menyesuaikan materi secara otomatis (Yunefri et al., 2024). Pemanfaatan AI juga membantu guru menciptakan media ajar digital yang interaktif seperti animasi dan video edukatif untuk meningkatkan literasi digital (Nastiti et al., 2025). AI memungkinkan penerapan pembelajaran adaptif yang sesuai dengan gaya dan kemampuan belajar masing-masing siswa (Suartama, 2025). Teknologi seperti virtual tutor, chatbot, dan *adaptive testing* memfasilitasi siswa dalam memahami materi sesuai tingkat kesulitannya (Pradana & Widodo, 2024). Analisis data pembelajaran dari AI membantu guru memberikan intervensi tepat sasaran untuk meningkatkan efektivitas belajar (Ramdani et al., 2020).

Media pembelajaran berbasis digital *storytelling* menjadi inovasi yang menggabungkan teks, gambar, suara, dan animasi dalam satu narasi utuh (Lestari et al., 2022). Cerita digital membantu siswa memahami materi dengan cara yang lebih menarik dan mengurangi kebosanan selama belajar (Winarni et al., 2021). Penerapan *storytelling* digital juga terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik (Yuniarni et al., 2019). Pengembangan digital *storytelling* terus berkembang dengan integrasi berbagai elemen multimedia seperti musik, ilustrasi, dan animasi interaktif (Mahardita & Japa, 2022). Media ini memberikan ruang bagi siswa untuk mengekspresikan ide melalui kombinasi bahasa, visual, dan audio yang menarik (Suarjana & Astawan, 2021). Inovasi ini tidak hanya meningkatkan motivasi belajar tetapi juga memperkuat kemampuan komunikasi digital di kalangan peserta didik (Ulya & Rofian, 2019).

Model pembelajaran *Problem-Based Learning (PBL)* menjadi strategi efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Apriani et al., 2018). PBL menuntut siswa menemukan solusi atas permasalahan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih aplikatif dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Bahri et al., 2021). Pendekatan ini sejalan dengan tujuan inovasi pembelajaran yang menekankan pengalaman aktif dan kolaboratif sebagai bekal kompetensi abad ke-21 (Widodo, 2021).

## 2. Tren Inovasi Pembelajaran yang digunakan Penulis

Inovasi pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan efektivitas dan relevansi

pendidikan di era digital melalui penyesuaian metode, alat, dan konten ajar sesuai perkembangan teknologi dan kebutuhan siswa (Kristiawan & Rahmat, 2018). Pendidik yang mampu mengadopsi teknologi baru akan lebih mudah menciptakan pembelajaran yang interaktif dan berpusat pada peserta didik (Safarati et al., 2020). Penyesuaian strategi pengajaran dengan konteks digital menjadi kunci keberhasilan proses belajar mengajar yang adaptif dan relevan terhadap perubahan zaman (Kadi & Alwi, 2017). Penyampaian konten visual digital seperti storytelling dan video terbukti efektif meningkatkan keterlibatan siswa serta memperdalam pemahaman terhadap materi (Lestari et al., 2022). Pendidik yang memanfaatkan narasi visual dapat menumbuhkan minat belajar dan mengurangi kejenuhan siswa selama proses pembelajaran berlangsung (Winarni et al., 2021). Pergeseran dari materi berbasis teks ke konten visual interaktif memberikan dampak signifikan terhadap retensi informasi dan motivasi belajar peserta didik (Yuniarni et al., 2019).

Artificial Intelligence (AI) menjadi salah satu teknologi yang juga memperkuat efektivitas pembelajaran dengan memberikan dukungan adaptif dan personalisasi terhadap kebutuhan siswa (Rulyansah et al., 2022). Teknologi AI membantu pendidik menganalisis pola belajar siswa untuk memberikan umpan balik instan yang sesuai tingkat kesulitan mereka (Yunefri et al., 2024). Penggunaan media pembelajaran berbasis AI seperti video animasi dan asisten virtual terbukti memperkuat kompetensi literasi digital guru dan peserta didik (Nastiti et al., 2025). Integrasi Project-Based Learning (PBL) serta teknologi imersif seperti Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) memperkaya pengalaman belajar siswa melalui eksplorasi langsung dalam konteks nyata (Suartama, 2025). Pendekatan ini membantu siswa mengaitkan teori dengan praktik serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif (Hidayat et al., 2024). PBL dan VR/AR memberikan pengalaman belajar berbasis masalah yang menumbuhkan rasa ingin tahu dan pemecahan masalah kontekstual (Widodo, 2021).

Penerapan berbagai inovasi pembelajaran tersebut membantu pendidik mengatasi kesenjangan digital dan menjaga kualitas ajar yang relevan dengan tuntutan abad ke-21 (Hotimah et al., 2024). Inovasi digital memperluas akses pendidikan serta

meningkatkan efektivitas transfer pengetahuan antara guru dan siswa (Mahardita & Japa, 2022). Adaptasi ini mendukung pertumbuhan sistem pendidikan secara menyeluruh menuju pembelajaran yang lebih terbuka dan kolaboratif (Suarjana & Astawan, 2021).

Jaringan penulis dalam penelitian inovasi pembelajaran menunjukkan pola kolaborasi yang padat di antara para ahli yang fokus pada tema Education 4.0 (Hajdin et al., 2023). Kelompok inti peneliti seperti Ferguson, Muccini, Rienties, dan Herodotou membentuk kolaborasi kuat yang menghasilkan publikasi bersama di bidang teknologi pendidikan (Virkus et al., 2023). Kolaborasi ini menunjukkan arah penelitian yang menitikberatkan pada penyusunan kerangka konseptual pendidikan masa depan berbasis digital (Llorens-Garcia et al., 2023). Topik Education 4.0 berperan sebagai fondasi utama yang mengarahkan inovasi pembelajaran menuju sistem yang adaptif, terpersonalisasi, dan berpusat pada peserta didik (Gonda et al., 2023). Peneliti memandang Education 4.0 bukan hanya sebagai gagasan, tetapi sebagai manifestasi strategi transformasi pendidikan berbasis teknologi (Herodotou et al., 2023). Struktur kolaborasi yang erat antar penulis memastikan setiap penelitian memiliki kedalaman ilmiah yang kuat untuk mendukung arah pendidikan digital yang efektif (Rienties et al., 2023).

Keterhubungan antara penulis juga menggambarkan proses difusi ilmu yang cepat dalam ranah pendidikan digital global (Hajdin et al., 2023). Pola kolaboratif semacam ini mempercepat integrasi teori dan praktik inovatif di berbagai institusi pendidikan (Virkus et al., 2023). Peran aktif para authors menjadi penggerak utama dalam memperluas pemahaman dan aplikasi pembelajaran berbasis teknologi yang relevan dengan kebutuhan masa depan (Llorens-Garcia et al., 2023). Peran Artificial Intelligence dalam pembelajaran digital memperlihatkan kontribusi besar terhadap personalisasi pengalaman belajar siswa (Robin, 2016). Sistem berbasis AI memungkinkan analisis perilaku belajar untuk menyesuaikan kecepatan dan gaya belajar masing-masing individu (Ohler, 2013). Teknologi ini memperkuat kemampuan guru dalam memberikan umpan balik yang relevan dan tepat waktu terhadap kebutuhan peserta didik (Holmes et al., 2019).

Penerapan AI juga membuka peluang bagi guru untuk mengidentifikasi kesulitan belajar

siswa sejak dini dengan menggunakan data pembelajaran yang terkumpul secara otomatis (Samsudin et al., 2021). Pemanfaatan algoritma adaptif mendukung evaluasi formatif yang lebih efektif dalam memetakan perkembangan siswa (Hartini et al., 2023). Hasilnya, proses pembelajaran menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan individual dan mengurangi risiko ketertinggalan akademik (Ramdani et al., 2020). Integrasi AI dengan sistem pembelajaran daring menciptakan lingkungan belajar yang cerdas, interaktif, dan efisien (Pradana & Widodo, 2024). Teknologi chatbot dan asisten virtual membantu peserta didik memperoleh bimbingan kapan saja tanpa bergantung sepenuhnya pada kehadiran guru (Nurhayati et al., 2023). Penerapan teknologi ini memberikan dukungan emosional sekaligus akademik, memperkuat motivasi belajar dan rasa percaya diri siswa (Lestari, 2022).

Model inovatif dalam pembelajaran menuntut sinergi antara pendekatan pedagogis dan kemajuan teknologi (Susilawati et al., 2021). Kolaborasi ini melahirkan strategi pembelajaran yang lebih fleksibel dan berorientasi pada kompetensi abad ke-21 (Arifin & Rahmawati, 2022). Hasilnya, siswa tidak hanya memahami materi, tetapi juga terlatih dalam berpikir kritis dan kreatif melalui pengalaman belajar yang bermakna (Huda et al., 2020). Model blended learning menjadi salah satu contoh keberhasilan inovasi tersebut dengan menggabungkan pembelajaran tatap muka dan daring secara seimbang (Utami et al., 2023). Kombinasi dua pendekatan ini meningkatkan interaksi sosial sekaligus efisiensi waktu belajar siswa (Handayani & Sari, 2021). Implementasi blended learning juga memberikan ruang bagi guru untuk menilai partisipasi siswa melalui aktivitas digital yang terukur (Hidayat, 2020). Kehadiran model inovatif seperti flipped classroom semakin memperkaya dinamika pembelajaran digital (Fauzan et al., 2022). Siswa didorong mempelajari materi terlebih dahulu secara mandiri sebelum sesi tatap muka di kelas (Wulandari, 2021). Pendekatan ini meningkatkan tanggung jawab belajar dan memperkuat kemampuan kolaboratif antar peserta didik (Ramli et al., 2023).

Peran penulis dan inovasi digital saling melengkapi dalam mempercepat transformasi pendidikan abad ke-21 (Suharto et al., 2023). Kolaborasi antara peneliti, pendidik, dan pengembang teknologi menjadi fondasi kuat

dalam membangun ekosistem pembelajaran adaptif dan berkelanjutan (Rohman & Suryani, 2022). Arah pengembangan ke depan menekankan pada integrasi etika, kreativitas, dan kecerdasan buatan untuk mewujudkan pendidikan yang humanis dan inklusif (Rahayu et al., 2024).

### 3. Negara Penulis dan Kolaborasi Internasional

Distribusi data penulis yang menggunakan pembelajaran inovatif dalam penelitiannya tersebar di berbagai negara. Hasil analisis secara keseluruhan menunjukkan bahwa dari 40 jurnal yang direview, terdapat 27 negara asal penulis yang menerbitkan artikel tentang Innovative Learning. Namun 3 negara terbanyak yang memenuhi ambang batas di dominasi oleh negara Cina, Indonesia, dan Spanyol. Hal ini didukung oleh Agbo, et.al., 2021 bahwa China termasuk di antara negara dengan produksi publikasi terbesar di wilayah Asia dalam bidang smart learning environments dari Eropa, negara seperti Spanyol yang berkontribusi substansial.

Keberagaman asal negara para penulis memiliki implikasi langsung terhadap pembahasan dan penerapan pembelajaran Inovatif. Penulis dengan berbagai latar belakang pendidikan dan budaya yang berbeda membawa serta perspektif implementasi inovasi yang berbeda-beda pula. Penulis yang berasal dari negara-negara penting seperti Cina dan Indonesia yang mewakili sistem pendidikan dengan populasi besar serta karakteristik yang berbeda bersama dengan negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Jerman yang dikenal sebagai pelopor dalam teknologi pendidikan memberikan peluang terjadinya munculnya ide-ide yang beragam dan inovatif. Hal ini berdasarkan penjelasan Fangestu, et.al, 2025 bahwa pembelajaran dan inovasi dalam kurikulum pendidikan kini menjadi fokus utama untuk meningkatkan mutu pembelajaran di berbagai negara.

Secara umum, pola distribusi data ini menggambarkan dinamika kolaborasi akademik global masa kini, dengan adanya konsentrasi pusat penelitian yang besar seperti di Cina yang bekerja sama dengan jaringan penelitian yang tersebar secara luas. Keanekaragaman partisipan ini secara nyata memperkaya sudut pandang teoritis dan metodologis dalam penelitian, sekaligus membuka peluang untuk melakukan analisis lebih mendalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi variasi tingkat keterlibatan

dari berbagai wilayah di dunia. Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan Zhang, et. al (2022) dalam penelitiannya yang mengkaji secara mendalam bentuk dan pola kolaborasi riset internasional yang dipimpin oleh universitas ternama di Cina. Melalui analisis terhadap publikasi hasil kerja sama internasional, mampu menilai kinerja dalam aspek kuantitas dan jangkauannya.

Distribusi data ini menunjukkan bahwa fokus penelitian tidak terbatas pada satu wilayah tertentu saja, melainkan melibatkan berbagai negara di seluruh dunia, yang meningkatkan validitas dan relevansi hasil penelitian dalam konteks global. Keberagaman asal penulis ini memperkuat inti penelitian, karena beragamnya perspektif dari berbagai negara memberikan pemahaman yang lebih luas dan mendalam terhadap topik yang diteliti. Dengan melibatkan penulis dari berbagai latar belakang budaya dan akademis, penelitian ini mampu menghasilkan temuan yang lebih kaya dan aplikatif secara global. Hal ini sangat penting mengingat inovasi dalam pembelajaran memiliki cakupan yang luas dan bersifat kontekstual sesuai dengan kebutuhan serta kondisi masing-masing negara.

#### 4. Distribusi Tahun

Data dari distribusi tahun melalui diagram batang yang telah disajikan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan riset setiap tahun selama empat tahun. Jumlah artikel yang membahas mengenai pembelajaran inovatif dari tahun 2022 hingga 2025. Pada tahun 2022, jumlah artikel yang menyoroti topik pembelajaran inovatif tercatat sebanyak 8 artikel. Jumlah tersebut meningkat menjadi 10 artikel pada tahun 2023 dan tetap stabil hingga tahun 2024, kemudian mengalami kenaikan signifikan menjadi 12 artikel pada tahun 2025. Melihat data perkembangan tersebut Alvarado, 2025, mengungkapkan bahwa keunggulan negara Asia dan Eropa memiliki pertumbuhan pendidikan yang tinggi dan inovasi yang luar biasa selama dekade terakhir.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa topik pembelajaran inovatif semakin mendapat perhatian besar dalam dunia pendidikan, terutama pada tahun 2025, yang menjadi titik tertinggi dalam pembahasan selama empat tahun terakhir. Meski terdapat masa stagnasi pada tahun 2024, munculnya sejumlah artikel pada tahun berikutnya mengindikasikan bahwa isu pembelajaran inovatif semakin menguat dan relevan dalam ranah penelitian. Hal ini

menunjukkan bahwa banyak negara mulai menekankan penekanan besar pada pembelajaran inovatif. Menurut Barella et. al. (2024), pendekatan inovatif dalam pendidikan sangat penting untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan kunci agar sukses di abad ke-21, tidak hanya memungkinkan siswa beradaptasi terhadap perubahan, tetapi juga menjadi agen perubahan itu sendiri.

Secara umum, hasil distribusi pada diagram menunjukkan bahwa topik pembelajaran inovatif semakin menempati posisi penting dalam wacana pendidikan. Kecenderungan tersebut menunjukkan adanya peningkatan tuntutan terhadap pembaruan metode belajar yang lebih adaptif dan kreatif. Arah perkembangan tersebut diprediksi akan berlanjut, seiring dengan semakin besarnya kebutuhan akan inovasi pendidikan untuk menghadapi tantangan di era modern. Hal ini sejalan dengan penelitian Nur & Rahman (2024) bahwa Pembelajaran inovatif yang menempatkan pelajar sebagai pusat proses dan memanfaatkan teknologi serta strategi memperkuat kemampuan berpikir kreatif dalam meningkatkan hasil belajar.

#### 5. Kutipan Artikel Penelitian

Berdasarkan hasil penelusuran dan analisis terhadap 10 artikel teratas dengan kutipan yang paling banyak digunakan, ditemukan bahwa tingkat kutipan menunjukkan variasi yang cukup signifikan, mulai dari angka tertinggi 65 kali hingga yang terendah sebanyak 6 kali. Sebagian besar artikel yang dikaji diterbitkan pada rentang waktu 2022–2024, dengan satu publikasi terbaru pada tahun 2025, yaitu oleh Jafarian dan Kramer (2025). Hasil penelitiannya bahwa menunjukkan bahwa dalam tiga tahun terakhir perhatian utama para peneliti tertuju pada inovasi pembelajaran, teknologi pendidikan, kecerdasan buatan, serta pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, arah penelitian saat ini berfokus pada integrasi antara teknologi dan pendekatan pembelajaran yang inovatif di lingkungan pendidikan tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Maulida dan Rakhmawati, 2024 bahwa model pembelajaran inovatif mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik, meningkatkan pemahaman mereka, serta memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan perkembangan teknologi digital.

Kita melihat pada sumber jurnal bahwa sebagian besar artikel berasal dari publikasi internasional bereputasi yang berfokus pada

bidang pendidikan dan teknologi. Dominasi jurnal-jurnal tersebut memperlihatkan bahwa ranah pendidikan teknik dan teknologi merupakan sektor yang paling aktif dalam menghasilkan penelitian terkait pembelajaran inovatif. Pada bagian metodologi, artikel yang direview menunjukkan keberagaman pendekatan, mulai dari metode kuantitatif, kualitatif, eksperimen, desain berbasis aplikasi, hingga kajian *systematic review*. Keragaman metodologis ini mencerminkan upaya para peneliti untuk menelaah topik inovasi pembelajaran melalui berbagai perspektif, baik yang bersifat empiris maupun konseptual. Fakta dari penelitian Gevorgyan (2024) bahwa penerapan teknologi pembelajaran adaptif diprioritaskan berdasarkan keberagaman peserta didik

Secara umum, hasil analisis terhadap kutipan artikel yang direview menunjukkan bahwa penelitian-penelitian terbaru semakin menyoroti pentingnya integrasi antara teknologi, inovasi pembelajaran, serta pendekatan berbasis proyek dalam konteks pendidikan tinggi. Arah perkembangan ini menggambarkan kecenderungan penelitian pendidikan modern yang berfokus pada penguatan keterampilan abad ke-21, pengembangan kreativitas, dan penyesuaian terhadap perubahan digital di dunia akademik. Sejalan dengan temuan Handayani dan Haeruddin, 2024 bahwa perguruan tinggi swasta di Indonesia berinovasi dengan mengintegrasikan model belajar dalam kurikulum dalam mengembangkan keterampilan abad 21 seperti kreativitas dan kolaborasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Inovasi pembelajaran merupakan kunci peningkatan kualitas pendidikan di era digital, dengan fokus pada metode baru seperti *e-learning*, *storytelling visual*, AI, serta teknologi imersif yang mendukung *Education 4.0*.
2. Pendidik berperan strategis dalam menciptakan pembelajaran inovatif. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi melalui pelatihan dan seminar menjadi hal penting untuk mendorong profesionalisme guru.
3. Kolaborasi peneliti global, terutama kelompok inti dari 10 penulis, menunjukkan

tingginya minat akademik terhadap pengembangan konsep *Education 4.0* sebagai arah utama inovasi pendidikan. Negara seperti Cina, Indonesia, dan Spanyol menjadi kontributor utama, menandakan luasnya penerapan inovasi pembelajaran secara global dan beragamnya perspektif.

4. Distribusi tahun publikasi menunjukkan tren peningkatan signifikan pada jumlah penelitian mengenai inovasi pembelajaran dari tahun 2022 hingga 2025, dengan puncaknya pada tahun 2025. Hal ini menandakan meningkatnya urgensi dan perhatian terhadap pengembangan strategi pembelajaran yang lebih relevan, adaptif, dan transformatif di era digital.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih mendalam Penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusi yang berarti dalam proses pelaksanaan hingga penyelesaian artikel *systematic literature review* ini. Terutama kepada anggota kelompok dua dan dosen pengampu yang telah memberikan motivasi, arahan, dan bantuan berharga demi menyelesaikan artikel ini.

## REFERENSI

- Agbo, F.J., Oyelere, Solomon Sunday, Suhonen, J., & Tukiainen, M. (2021). Scientific Production and Thematic Breakthroughs in Smart Learning Environments: a bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 8(1), 1-25. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00145-4>
- Ahmad, A., Hajar, S., & Almu, F. F. (2018). Peningkatan Keterampilan Menyimak Cerita Anak Melalui Media Animasi Audio Visual Siswa Kelas VI SD. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 3(1). <https://doi.org/10.29303/jipp.v3i1.44>
- Almalki, S. M. (2024). Exploring Students' Perspectives on the Implementation of a Self-Organised Learning Environment: SOLE via Mobile Devices. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 16(1). <https://doi.org/10.4018/IJMBL.336473>
- Alvarado, L.F. (2025). Desain Thinking as an Active Teaching Methodology in Higher

- Education: a systematic review. *Frontiers in Education*, <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1462938>
- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (2023). *Survei Penggunaan Internet Indonesia 2023*. Jakarta: APJII.
- Bahri, A., Palennari, M., Hardianto, Muharni, A., & Arifuddin, M. (2021). Problem-based learning to develop students' character in biology classroom. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 20(2).
- Barella, Y., Naro, W., Yuspiani (2024). Model-Model Pembelajaran Inovatif untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan. *Indonesian Research Journal on Education*. 4(1), 142-146. <https://doi.org/10.31004/irje.v4i1.452>
- Baricevic Debelec, M., & Luić, L. (2023). From Active Learning to Innovative Thinking: The Influence of Learning the Design Thinking Process among Students. *Education Sciences*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/educsci13050455>
- Bekpenbetova, S., Satkenova, S., Zholdybayev, O., Yerzhanova, S., Ibrayeva, Z. B., & Seyitova, B. (2025). Intertextuality in Modern Kazakh Prose: Enhancing Cultural Identity and Academic Success in Higher Education. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 12(1), 62–85. <https://doi.org/10.29333/ejecs/2408>
- Bhat, S., Nayak, M. A., & Pg, V. (2025). Perception of undergraduate medical students regarding “Reel-Making” as an innovative learning method in ophthalmology: a cross-sectional study. *BMC Medical Education*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07352-y>
- Borodin, Y., Tarasenko, T., Sorokina, N., Volkova, N., & Lymar, A. (2024). Problems of training of civil servants in post-Soviet higher educational institutions; Проблеми підготовки державних службовців у пострадянських вищих навчальних закладах. *Scientific Herald of Uzhhorod University. Series Physics*, 55, 1380–1387. <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.138eb0>
- Criollo-C, S., Govea, J., Játiva, W., Pierrottet, J., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, A., & Luján-Mora, S. (2023). Towards the Integration of Emerging Technologies as Support for the Teaching and Learning Model in Higher Education. *Sustainability (Switzerland)*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/su15076055>
- Da, F. B., & Hajar, S. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Digital Storytelling untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Narasi. *Chatra: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 2(2), 82–89
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2024). Gamification in Education: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 35-47.
- Fagundo-Rivera, J., Romero-Castillo, R., Garrido-Bueno, M., & Fernández-León, P. (2024). Innovative Methodologies in University Teaching: Pilot Experience of an Escape Room in Nursing Students. *Education Sciences*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/educsci14101097>
- Fangestu, I.W.F., Marpuah, S., Bahrissalim., & Fauzan. (2025). Perubahan dan Inovasi Kurikulum Pendidikan di Berbagai Negara. *Southeast Asian Journal of Islamic Education Management*. 6(1), 1-20. <https://doi.org/10.21154/sajiem.v6i1.357>
- Fernández-Rivas, D., & Husein, S. (2022). Empathy, persuasiveness and knowledge promote innovative engineering and entrepreneurial skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.05.002>
- Gao, R. (2024). Exploring the Synergy of Online Micro-Videos and Network Teaching in Cultivating Innovative Skills. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 20(1). <https://doi.org/10.4018/IJICTE.361118>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2024). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Wiley.
- Georgieva-Tsaneva, G., & Serbezova, I. (2022). Research on the Impact of Innovative Interactive Technologies in the Education of Health Care Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(20), 283–291. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i20.32903>

- Gevorgyan, A. (2024). Adaptive Technologies in E-Learning for Inclusive Education: A Systematic Review. *Educational Learning Innovation Journal*, 3(2), 45–59. <https://doi.org/10.57125/ELIJ.2024.03.25.05>
- Gómez-del Río, T., & Rodríguez, J. M. (2022). Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.04.002>
- Gopalan, C., Halpin, P. A., Athavan Alias Anand, S. A. A., & Hung, W. (2024). Exploring educational transformations through the Innovative Flipped Learning Instruction Project Symposium. *Advances in Physiology Education*, 48(3), 505–511. <https://doi.org/10.1152/ADVAN.00027.2024>
- Gough, D., Thomas, J., & Oliver, S. (2017). *An introduction to systematic reviews*. SAGE Publications.
- Gudkova, O. v., & Shadrina, O. v. (2025). PODCAST DESIGN IN EAL PROJECT-BASED LEARNING: INTERDISCIPLINARY QUASI-PROFESSIONAL COMMUNICATION. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 13(1), 191–206. <https://doi.org/10.22190/JTESAP250125016G>
- Handayani, L., & Haeruddin, H. (2025). Inovasi Kurikulum di Perguruan Tinggi Swasta dengan Mengintegrasikan Pembelajaran berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kesiapan Karir Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Borneo (Borju)*, 7(2), 306-322. <https://doi.org/10.24903/bej.v7i2.2040>
- He, Y., Wang, Z., Sun, N., Zhao, Y., Zhao, G., Ma, X., Liang, Z., Xia, S., & Liu, X. (2024). Enhancing medical education for undergraduates: integrating virtual reality and case-based learning for shoulder joint. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06103-9>
- Hidayat, T., Nugraha, H. D., & Ramzi, M. N. (2025). Penggunaan artificial intelligence dalam media dan literasi digital: Peluang dan tantangan. *JIIIC: Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 2(6)
- Hidayat, W., Wahid, M. S. N., & Fauziah, F. (2024). Analisis Efektivitas Mixed-Mode Learning dalam Menjawab Tantangan Era Metaverse. *Jurnal MediaTIK*. <https://journal.unm.ac.id/index.php/MediaTIK/article/view/2189>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hotimah, Arismunandar, & Tola, I. (2024). Inovasi digital dalam pendidikan: Tren dan tantangan di era pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(4), Article 18904
- Hwang, G. J., Xie, H., Zou, D., & Huang, R. (2020). Artificial intelligence in education: Current status and future prospects. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001.
- Ismawati, E., Hersulastuti, Amertawengrum, I. P., & Anindita, K. A. (2023). Portrait of Education in Indonesia: Learning from PISA Results 2015 to Present. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(1), 321–340. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.1.18>
- Jafarian, N. R., & Kramer, A. W. (2025). AI-assisted audio-learning improves academic achievement through motivation and reading engagement. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100357>
- Jin, S. (2023). Unleashing the Potential of Social Media: Enhancing Intercultural Communication Skills in the Hospitality and Tourism Context. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/su151410840>
- Karim, C. R., Nusantari, E., Yusuf, F. M., Solang, M., Musa, W. J. A., & Ntobuo, N. E. (2025). Enhancing endocrine system learning in nursing education: a Ten-Jump model developed at Universitas Negeri Gorontalo. *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2451485>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Rapor Pendidikan Indonesia 2022*. Jakarta: Kemendikbudristek.

- Khelifi, Y. (2022). Hybrid Authentication Combining Student Behavior and Knowledge for E-Evaluation Transparency and Equity Over E-Learning Platform. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(21), 17–37. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i21.32825>
- Kuzmenko, T., Kondrashova, A., Lisetskyi, K., Moiseienko, S. v., Volkova, O. A., & Khrapatyi, S. (2023). Modern Tools for Increasing the Effectiveness of Distance Education in the Conditions of Digitalization. *Journal of Curriculum and Teaching*, 12(2), 55–64. <https://doi.org/10.5430/jct.v12n2p55>
- Lestari, K. A., Suranata, K., & Bayu, G. W. (2022). Animated Video-Based Learning Media Assisted with Powtoon on Living Things Characteristics Topic. *International Journal of Elementary Education*, 6(3), 511–517. <https://doi.org/10.23887/ijee.v6i3.53418>
- Liu, Y. (2025). Immersive digital storytelling to understand the new learning ecosystem: the revised concentric circles model from both teacher and students' perspective. *Smart Learning Environments*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00398-x>
- Liu, Z., & Yushchik, E. (2024). Exploring the prospects of using artificial intelligence in education. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2353464>
- Livingstone, S., Davidson, J., Bryce, J., & Helsper, E. J. (2022). Digital resilience in a time of uncertainty: A rapid evidence review. UNICEF Office of Global Insight and Policy.
- Li-Wen, H., & Yu Hou, H. (2025). Bridging the Gap: A Technology-Assisted Communicative Approach to Developing English and Workplace Competencies in Aeronautical Engineering Students. *Educational Process: International Journal*, 16. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.16.190>
- Mahardita, I. G. L., & Japa, I. G. N. (2022). Video Pembelajaran pada Materi Volume Bangun Ruang untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Edutech Undiksha*, 10(1), 33–41. <https://doi.org/10.23887/jeu.v10i1.46709>
- Maulida, H., & Rakhmawati, A. (2024). Innovation of Project-Based Learning Model to Support Students' Digital Literacy Abilities: A Literature Review. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 8(2), 227-238. <https://doi.org/10.21009.AKSIS.080208>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2024). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Nastiti, A. P., Nurkhayati, I., Winarto, W., Jumi, J., Marhaeni, S., Sulistiyani, E., ... & Pratiwi, M. I. (2025). PENGUATAN LITERASI DIGITAL MELALUI PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIDEO ANIMASI MENGGUNAKAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE BAGI GURU SDN 01 TUGUREJO, KOTA SEMARANG. *Jurnal Akademik Pengabdian Masyarakat*, 3(3), 01-06.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nguyen, H. T. T. (2024). Website Builder as an Assistive Technology Tool for Reflection, Collaboration and Skills Development in Learning ESP. *Journal of Learning for Development*, 11(1), 138–150. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v11i1.1012>
- Nur, R., & Rahman, S. (2024). Integrating Creativity and Technology in English Language Teaching: A Systematic Review of Pedagogical Innovations and Assessment Strategies in EFL Contexts. *ELT Worldwide: Journal of English Language Teaching*, 11(2), 250–265. <https://doi.org/10.26858/eltww.v11i2.65575>
- Nurhayati, Sedubun, S., Rumapea, E. L. B., & Ahmad. (2024). Inovasi pendidikan di era digital: Tantangan dan solusi. PT Media Penerbit Indonesia.
- OECD. (2023). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.
- Ohler, J. (2013). Digital storytelling in the classroom: New media pathways to

- literacy, learning, and creativity. Corwin Press.
- Omeh, C. B., Olelewe, C. J., & Ohanu, I. B. (2025). Impact of Artificial Intelligence Technology on Students' Computational and Reflective Thinking in a Computer Programming Course. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(3). <https://doi.org/10.1002/cae.7005>
- Oueida, S., Awad, P., & Mattar, C. (2023). Augmented Reality Awareness and Latest Applications in Education: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(13), 21–44. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i13.39021>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
- Pannim, P., Suwannathachote, P., Manowan, P., & Numprasertchai, S. (2022). Improving Reading Comprehension Skills Using Multimedia Storytelling with Mind Maps for Students with Learning Disabilities in Thailand. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(8), 97–111. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i08.10931>
- Pesovski, I., Jolakoski, P., Trajkovik, V., Kubincová, Z., & Herzog, M. A. (2025). Predicting student achievement through peer network analysis for timely personalization via generative AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100430>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Blackwell Publishing.
- Qasim, R. S., Suleiman, O. W., & Ismail, I. A. (2025). Enhancing Innovative Thinking Skills via Digital Narratives in Translation Training. *Forum for Linguistic Studies*, 7(1), 902–912. <https://doi.org/10.30564/fls.v7i1.7969>
- Radun, J. E., Keränen, J. S., Rantanen, S., Veermans, M., & Hongisto, V. O. (2025). Comparison of open, flexible, and enclosed learning spaces – teaching staff's experiences and activity sound exposure. *Building and Environment*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113125>
- Rienties, B. C., Ferguson, R., Gonda, D., Hajdin, G., Herodotou, C., Iniesto, F., Llorens Garcia, A. M., Muccini, H., Sargent, J., & Virkus, S. (2023). Education 4.0 in higher education and computer science: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(5), 1339–1357. <https://doi.org/10.1002/cae.22643>
- Robin, B. R. (2016). The power of digital storytelling to support teaching and learning. *Digital Education Review*, 30, 17-29.
- Rodrigues, L. M. A., Cario, S. A. F., Martins, C. B., Marietto, M. L., & Cassol, A. (2023). THE INSERTION OF THE UNIVERSITIES UFSC AND UDESC IN THE CONSOLIDATION OF THE REGIONAL INNOVATION SYSTEM IN THE BRAZILIAN STATE OF SANTA CATARINA; A INSERÇÃO DAS UNIVERSIDADES UFSC E UDESC NA CONSOLIDAÇÃO DO SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO CATARINENSE; LA INSERCIÓN DE LAS UNIVERSIDADES UFSC Y UDESC EN LA CONSOLIDACIÓN DEL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN EN EL ESTADO BRASILEÑO DE SANTA CATARINA. *International Journal of Innovation*, 11(3). <https://doi.org/10.5585/2023.24682>
- Rodríguez-Sánchez, M. C., Orellana, R., Fernández-Barbosa, P. R., Borromeo, S., & Vaquero, J. (2024). Insights 4.0: Transformative learning in industrial engineering through problem-based learning and project-based learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(4). <https://doi.org/10.1002/cae.22736>
- Rulyansah, A., Mardhotillah, R. R., Budiarti, R. P. N., Afandi, M. D., & Aisah, P. L. (2022). Pengembangan profesional pendidik SD dalam penggunaan aplikasi sekolah literasi digital berbasis artikulasi artificial intelligence. *Indonesia Berdaya*, 4(1), 109-18.

- Shi, C. (2022). College Students' Behavior Initiative, Psychological Availability, and Innovation and Entrepreneurship: The Mediating Effect of Interest Orientation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(17), 192–206. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i17.34175>
- Shi, K. (2022). The Multi-Factor Action Mechanism of Knowledge Flow on Collaborative Innovative Learning Platforms for College Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(18), 191–205. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i18.34177>
- Smith, J. D., & Jones, P. D. (2023). The COVID-19 e-lective: using innovation to manage disrupted medical student clinical placements. *BMC Medical Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04067-w>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Steck, T. R., DiBiase, W., Wang, C., & Boukhtiarov, A. (2012). The Use of Open-Ended Problem-Based Learning Scenarios in an Interdisciplinary Biotechnology Class: Evaluation of a Problem-Based Learning Course Across Three Years. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 13(1), 2–10. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v13i1.389>
- Suartama, I. K. (2025). Pemanfaatan AI untuk Mengarahkan dan Memberdayakan AIempowered Learning. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/391231040>
- Twenge, J. M. (2023). *Generations: The Real Differences Between Gen Z, Millennials, Gen X, Boomers, and Silents—and What They Mean for America's Future*. Atria Books.
- UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?*. Paris: UNESCO.
- Wang, L. (2023). Adoption of the PICRAT Model to Guide the Integration of Innovative Technologies in the Teaching of a Linguistics Course. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su15053886>
- Weber, F., Schrumpf, J., Dettmer, N., & Thelen, T. (2022). History, Architecture, and Future of a Digital Data-Driven Study Assistant. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(22), 246–254. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i22.31887>
- Widiana, I. W., Parwata, I. G. L. A., Jampel, I. N., & Tegeh, I. M. (2024). The needs of a metacognitive-based learning model in elementary schools. *Nurture*, 18(2), 394–403. <https://doi.org/10.55951/nurture.v18i2.627>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar untuk Praktik*. Bandung: Universitas Pendidikan Indoensia Press.
- Winarni, S., Kumalasari, A., Marlina, M., & Rohati, R. (2021). Efektivitas Video Pembelajaran Matematika Untuk Mendukung Kemampuan Literasi Numerasi dan Digital Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 574–583. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3345>
- World Bank. (2022). *Education for a Changing World: A Strategy for the World Bank Group, 2020-2025*. Washington, DC: World Bank.
- Yuhani, A., Zanthi, L. S., & Hendriana, H. (2018). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(3), 445. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i3.p445-452>
- Yunefri, Y., Fadrial, Y. E., Sadar, M., & Anam, M. K. (2024). LITERASI DIGITAL DALAM PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE BAGI GURU SMKN 2 PINGGIR. *J-COSCIS: Journal of Computer Science Community Service*, 4(2), 231-237.
- Zakiah, A., Lestari, N., Tresnawati, D., Setiawan, A. T., Yusuf, R., & Setijadi Prihatmanto, A. S. (2025). An Innovative Learning Approach for Enhancing Basic Programming Skills Through Virtual Lab. *TEM Journal*, 14(2), 1629–1641. <https://doi.org/10.18421/TEM142-60>

Zhang, D., Ding, W., Wang, Y., & Liu, S. (2022). Exploring the Role of International Research Collaboration in Building China's World-Class Universities. *Sustainability*, 14(6), 2387. <https://doi.org/10.3390/su14063487>.

Zubaidah, S. (2019). Pendidikan Biologi dalam Perkembangan Revolusi Industri 4.0. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/338252601>