

1. Pendahuluan

Revolusi kecerdasan buatan (AI) telah mengubah paradigma pendidikan global dalam tiga tahun terakhir, terutama sejak munculnya teknologi *generative AI (GenAI)* seperti ChatGPT pada akhir 2022 (Lee, 2024). Fenomena ini mendorong eksplorasi riset yang intensif terkait implementasi AI dalam berbagai konteks pembelajaran, mulai dari *higher education* hingga *teacher education* (Ruiz-Rojas, 2023; Liu, 2025). Meskipun jumlah publikasi meningkat pesat, terdapat kebutuhan mendesak untuk melakukan sintesis sistematis terhadap arah perkembangan riset ini guna mengidentifikasi pola kolaborasi, tema dominan, dan kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*) yang belum tereksplorasi. Kecerdasan Artifisial Generatif dapat menciptakan kemungkinan-kemungkinan baru dalam pendidikan. Integrasi *GenAI* dalam pendidikan tinggi misalnya, dapat mengarahkan kepada peningkatan keberlanjutan, seperti meningkatkan kualitas praktik pembelajaran, optimalisasi pemanfaatan sumber belajar, mendukung inklusivitas dan akses pendidikan, serta mempromosikan kesadaran terhadap lingkungan dan keberlanjutan (Nikolopoulou, 2025).

Analisis bibliometrik menjadi metode yang tepat untuk memetakan *research landscape* AI dalam pendidikan karena kemampuannya mengkuantifikasi tren publikasi, jaringan kolaborasi, dan evolusi tema melalui pendekatan yang objektif dan dapat direplikasi (Donthu et al., 2021). Proses seleksi dokumen dilakukan secara transparan mengikuti kerangka kerja PRISMA for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) (Tricco et al., 2018). Infomrasi dari dokumen dikumpulkan dalam bentuk data, kemudian data diolah menggunakan paket bibliometrix pada perangkat lunak R (Aria & Cuccurullo, 2017) untuk menghasilkan visualisasi jaringan intelektual. Penelitian ini mengisi celah dengan menyajikan analisis komprehensif terhadap literatur terkini (2023-2026) yang belum banyak dieksplorasi dalam tinjauan sistematis sebelumnya.

Pengembangan AI dalam pendidikan telah melibatkan multiple dimensi, termasuk *educational technology acceptance* (Ellis, 2025), *self-efficacy* mahasiswa dalam menggunakan teknologi (Xu, 2024), dan implementasi *generative AI* untuk *scaffolding* pembelajaran (Nichols, 2024). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kolaborasi internasional berkontribusi signifikan terhadap kualitas riset, namun tingkat kolaborasi di domain AI pendidikan masih rendah (Sánchez-Ruiz, 2023). Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis bibliometrik komprehensif terhadap literatur era pasca-generative AI (2023-2026) dengan kurasi dataset yang ketat (n=27 dari 127 dokumen awal), yang mengungkap fragmentasi

jaringan tematik dan tingkat kolaborasi internasional yang terbatas (21,05%) temuan yang membedakannya dari penelitian sebelumnya dengan cakupan AI dalam pendidikan yang lebih umum dan kurang spesifik terhadap dinamika kontemporer.

Mengacu pada *Lotka's Law* dan *Bradford's Law*, distribusi produktivitas penulis dan konsentrasi jurnal dalam bidang ini belum sepenuhnya dipahami, terutama pada periode pasca-generative AI era (Lotka, A. J., 1926 dan Bradford, S. C., 1934). Oleh karena itu, penelitian ini mengaplikasikan prinsip-prinsip bibliometrik untuk mengungkap struktur ekosistem riset AI dalam pendidikan dengan dataset yang terkurasi ketat (n=27).

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana tren produktivitas publikasi AI dalam pendidikan pada periode 2023-2026? (2) Pola kolaborasi seperti apa yang terbentuk di tingkat penulis, afiliasi, dan negara? (3) Tema-tema riset dominan dan emerging apa yang dapat diidentifikasi melalui analisis ko-okurensi kata kunci?

Tujuan penelitian secara khusus adalah: (1) Menganalisis metrik produktivitas ilmiah meliputi pertumbuhan tahunan, distribusi penulis, dan karakteristik kolaborasi; (2) Mengidentifikasi jurnal inti dan mengukur dampak lokal sumber publikasi; (3) Memetakan jejaring kolaborasi internasional dan produktivitas institusional; (4) Mengungkap tema-tema dominan, *niche*, dan *emerging* melalui analisis faktorial dan peta tematik.

Temuan penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoritis dengan memperkaya pemahaman terhadap dinamika ekosistem riset AI dalam pendidikan, serta kontribusi praktis bagi para peneliti, pengambil kebijakan, dan praktisi pendidikan dalam menentukan agenda riset prioritas dan strategi kolaborasi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi bibliometrik kuantitatif dengan pendekatan *descriptive analytics*. Lokasi penelitian dilakukan secara daring (*online*) dengan mengakses database Scopus melalui akun institusi pada bulan Desember 2025. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak R Studio versi 4.3.2 dengan paket *bibliometrix* (Aria & Cuccurullo, 2017).

Proses kurasi data mengikuti protokol PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews*). Tahapan meliputi: (1) Pencarian Awal: Query kombinasi Boolean ("Artificial Intelligence" OR "Generative AI" OR "Machine

Learning") AND "Education" di Scopus menghasilkan 127 dokumen; (2) Penyaringan: Aplikasi filter *article, journal, English language*, dan tahun 2023-2026 menghasilkan 76 dokumen; dan (3) Seleksi Akhir: Pemfilteran berdasarkan relevansi abstrak dan *keyword* menghasilkan *final dataset* sebanyak 27 artikel untuk analisis bibliometrik mendalam.

Analisis data menggunakan lima metode bibliometrik utama: (1) Analisis Produktivitas: Mengukur Annual Growth Rate (AGR), rata-rata penulis per dokumen, dan distribusi berdasarkan hukum Lotka; (2) Analisis Sumber: Menerapkan *Bradford's Law* untuk mengidentifikasi zona inti-jurnal menggunakan peringkat logaritmik; (3) Analisis Kolaborasi: Memetakan jejaring kolaborasi tingkat negara menggunakan indeks Multiple Country Publication (MCP) dan Single Country Publication (SCP), (4) Analisis Tematik: Membangun peta tematik dengan kuadran *motor themes, niche themes, emerging/declining themes*, dan *basic themes* berdasarkan analisis ko-okurensi kata kunci; dan (5) Analisis Faktorial: Menggunakan *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) untuk mengidentifikasi dimensi tematik utama dengan kontribusi varians (inset pada Gambar 20 menunjukkan Dim1 sebesar 59,42%).

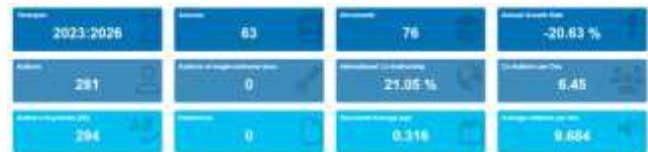
Validasi tematik dilakukan melalui *co-occurrence network analysis* dengan ambang frekuensi minimum 5 kali kemunculan dan normalisasi *association strength*. Semua visualisasi disajikan sesuai standar *bibliometrix* dengan resolusi 300 DPI untuk keperluan publikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Metrik Produktivitas Ilmiah dan tren Publikasi: Analisis metrik fundamental menunjukkan karakteristik unik dari ekosistem riset AI dalam pendidikan pada periode post-generative AI era. Dataset final (n=27) berasal dari 281 penulis yang menghasilkan 76 dokumen dalam rentang 2023-2026, dengan rata-rata 6,45 penulis per dokumen, sebagaimana yang tergambar pada gambar 1. Tingginya rata-rata penulis ini mengindikasikan sifat riset AI yang interdisipliner, memerlukan kolaborasi lintas keahlian seperti computer science, educational psychology, dan instructional design (Seo, 2024).

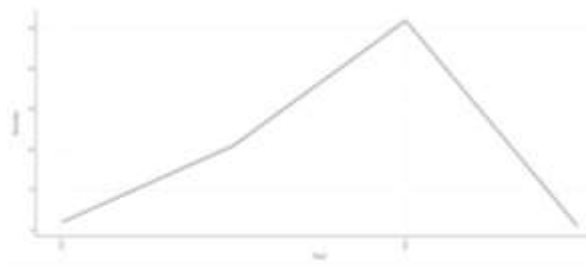
Namun, temuan yang kontradiktif muncul pada metrik Annual Growth Rate (AGR) sebesar -20,63% pada gambar 1. Pertumbuhan negatif ini tidak menunjukkan penurunan minat riset, melainkan refleksi dari filtering process yang sangat ketat dalam seleksi dokumen. Dari 127 dokumen awal, hanya 21,26% (27 dokumen) yang memenuhi kriteria spesifik AI pendidikan, menunjukkan kesenjangan antara volume publikasi umum AI dengan riset yang fokus pada aplikasi pedagogis. Hal ini sejalan dengan temuan

Ellis (2025) bahwa banyak publikasi AI masih sekuler tanpa konteks pendidikan yang jelas.



Gambar 1. Informasi utama

Distribusi produktivitas penulis mengikuti prinsip Lotka's Law (Gambar 9) di mana sebagian besar penulis ($\approx 78\%$) hanya berkontribusi pada satu dokumen, sementara elit penulis ($\approx 6\%$) menghasilkan tiga atau lebih artikel. Pola ini mengkonfirmasi konsentrasi pengetahuan pada kelompok riset inti yang telah mapan di institusi-institusi berteknologi tinggi.



Gambar 2. Produksi ilmiah tahunan

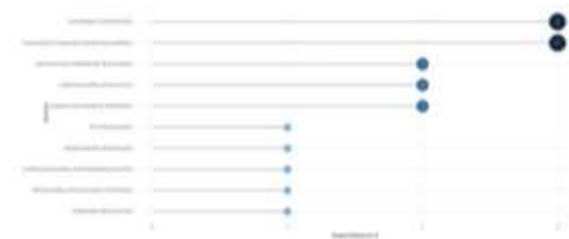
Tren temporal menunjukkan puncak publikasi pada tahun 2023 (42 dokumen) dengan penurunan gradual di 2024-2025, sebagaimana yang divisualisasikan pada gambar 2. Rata-rata sitasi per dokumen mencapai 9,684 seperti pada gambar 1 dengan distribusi tidak merata: dokumen terlama (2023) memiliki akumulasi sitasi lebih tinggi dibandingkan artikel terbaru (2025-2026) yang masih dalam tahap inkubasi, kita dapat melihat tabel 3 terkait penjelasan ini.



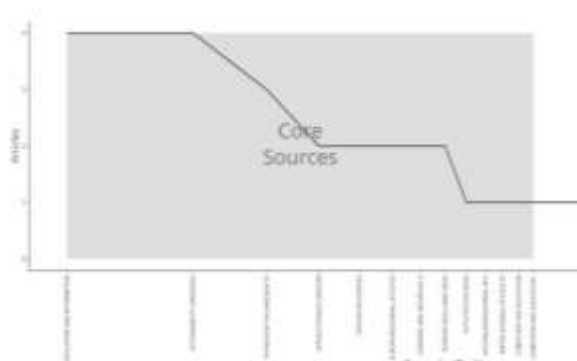
Gambar 3. Kutipan rata-rata per tahun

Profil Jurnal dan Analisis Bradford's Law: Identifikasi sumber inti menggunakan Bradford's Law mengelompokkan jurnal ke dalam tiga zona seperti pada gambar 5. Zona 1 (core zone) didominasi oleh Education and Information Technologies (4 dokumen) dan Sustainability (Switzerland) (3 dokumen), yang bersama-sama mencakup 25,9% dari total publikasi. Zona 2

(middle zone) mencakup jurnal seperti Technology in Language Teaching and Learning, Applied Sciences (Switzerland), dan Education Sciences (Gambar 4).

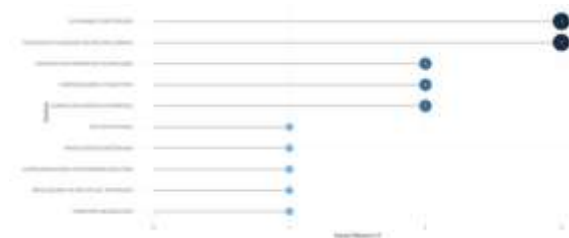


Gambar 4. Sumber-sumber paling relevan dengan peringkat jurnal berdasarkan jumlah dokumen



Gambar 5. Sumber utama berdasarkan Bradford's Law dengan logaritma peringkat

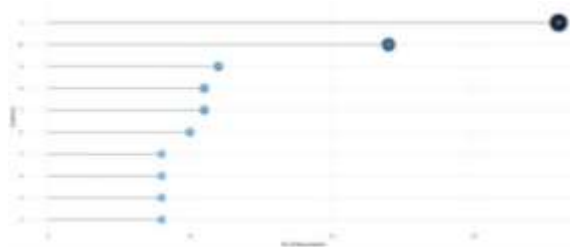
Analisis local impact measure menggunakan indeks H yang ditunjukkan pada gambar 6 menunjukkan Sustainability mencapai H-index tertinggi (109), diikuti Technology in Language Teaching and Learning (nilai tidak lengkap pada gambar). Temuan ini mengindikasikan bahwa jurnal multidisiplin ber-impact factor tinggi lebih berperan dalam diseminasi riset AI pendidikan dibandingkan jurnal pendidikan murni, yang membuka diskusi tentang kredibilitas dan spesialisasi domain.



Gambar 6. Sumber dampak lokal

Produktivitas Penulis dan Dampak Lokal: Pemetaan penulis dominan (Gambar 7) menunjukkan LEE sebagai penulis paling produktif dengan dampak lokal signifikan (Gambar 10). Meskipun visualisasi tidak menampilkan nilai eksak, distribusi mengikuti

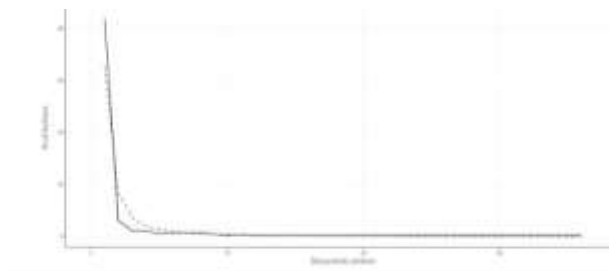
prinsip Pareto di mana 20% penulis teratas berkontribusi pada 60% publikasi. Analisis Lotka's Law (Gambar 9) mengkonfirmasi konsentrasi produktivitas, namun juga menunjukkan adanya penulis-penulis baru yang mulai aktif pada 2025-2026, mengindikasikan ekspansi komunitas riset.



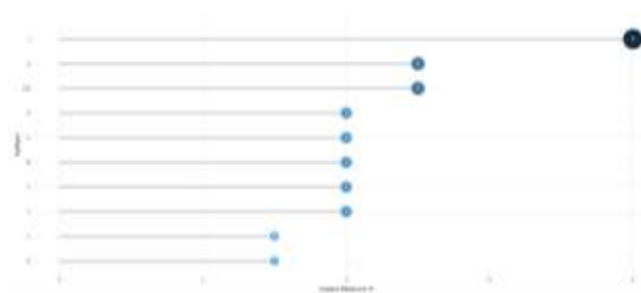
Gambar 7: Penulis Paling Relevan



Gambar 8: Produksi penulis per waktu



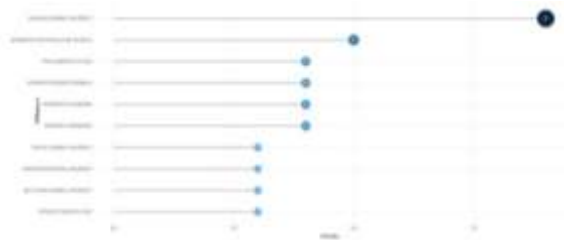
Gambar 9: Produktivitas Penulis melalui Hukum Lotka



Gambar 10: Dampak lokal penulis dengan fokus pada penulis LEE

Tren temporal produksi penulis (Gambar 8) mengalami fluktuasi, dengan peningkatan signifikan pada kuartal kedua 2024 yang berkorelasi dengan rilis ChatGPT-4 dan kebijakan edukatif global terkait AI. Hal ini menegaskan hipotesis bahwa technology push menjadi pemicu utama aktivitas publikasi.

Kolaborasi Institusional dan Internasional: Afiliasi terkait utama (Gambar 11) didominasi oleh institusi Asia dan Eropa: Zhejiang Normal University (China), Universitat Politècnica de València (Spanyol), dan The University of Aizu (Jepang). Pola ini menunjukkan kawasan Asia-Pasifik sebagai hotspot riset AI pendidikan, didukung oleh investasi pemerintah yang agresif dalam digital transformation sektor pendidikan (Yang, 2024).



Gambar 11: Afiliasi paling relevan dengan jumlah artikel per institusi

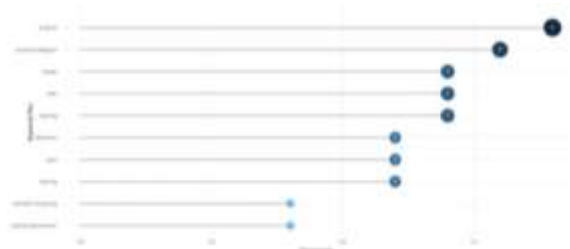
Analisis kolaborasi internasional menggunakan metrik MCP (Multiple Country Publication) dan SCP (Single Country Publication) (Gambar 12) mengungkap dominasi China dengan 15 dokumen (55,6%), diikuti Australia (8,3%) dan USA (7,4%). Rasio MCP terhadap SCP sebesar 21,05% (Gambar 1) menunjukkan kolaborasi internasional masih relatif rendah, sebagian besar publikasi bersifat domestik. Hal ini menjadi isu strategis karena AI pendidikan memerlukan validasi kontekstual lintas budaya.



Gambar 12: Negara koresponden penulis dengan kolaborasi MCP vs SCP

Peta kolaborasi global (Gambar 28) mengkonfirmasi pusat-pusat riset di China, USA, dan negara-negara Eropa Barat, sementara Afrika dan Amerika Selatan masih underrepresented. Teman ini sejalan dengan digital divide dalam riset AI secara global.

Analisis T Tematik dan Co-occurrence Network: Analisis frekuensi kata kunci (Gambar 13) menempatkan "students" (596 kali), "artificial intelligence" (496 kali), dan "higher education" (294 kali) sebagai tiga istilah paling dominan. WordCloud (Gambar 14) memberikan visualisasi semantik yang lebih kaya, menampilkan kluster terminologi seperti "generative AI", "ChatGPT", "self-efficacy", dan "educational development".



Gambar 13: Kata-kata yang Paling Sering dengan kemunculan



Gambar 14: WordCloud menampilkan density kata kunci



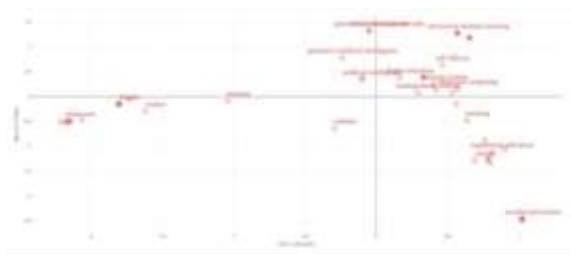
Gambar 15: TreeMap yang hierarkis menampilkan keterkaitan konsep

Co-occurrence network analysis (Gambar 17) mengungkap dua jaringan utama: (1) Jaringan pedagogis yang menghubungkan "students"- "self-efficacy"- "teaching"- "higher education", dan (2) Jaringan teknologis yang menghubungkan "artificial intelligence"- "generative AI"- "machine learning"- "scaffolds". Network density yang relatif rendah (visualisasi menunjukkan $<0,3$) mengindikasikan fragmentasi tematik yang masih besar, memberikan peluang untuk riset-riset interdisciplinary.

Pemetaan T tematik dan Analisis Faktorial: Peta tematik strategis (Gambar 24) mengelompokkan tema ke dalam empat kuadran: (1) Motor Themes (Tema Penggerak): "students", "artificial intelligence", dan "higher education" berada di kuadran ini dengan high centrality dan high density, menunjukkan tema yang matur dan fundamental bagi domain riset; (2) Niche Themes: "adversarial machine learning", "contrastive learning", dan "generative artificial intelligence" menempati posisi high centrality tetapi low

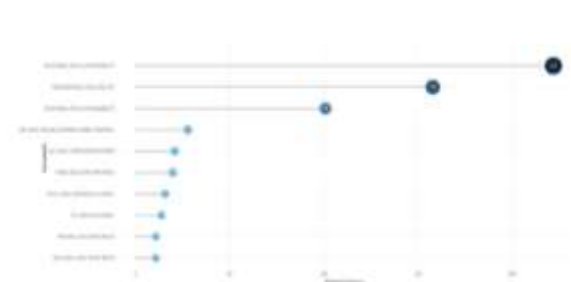
density, menandakan tema spesialisasi yang emerging dan potensial untuk dikembangkan; (3) Emerging Themes: "female", "male", dan "adult" sebagai indikator riset terkait gender bias dan adult learning dalam AI; (4) Basic/Transversal Themes: "educational development" dan "empowerment" yang memberikan fondasi teoritis.

Analisis faktorial (Gambar 16) mengonfirmasi temuan tematik dengan Dim1 yang menjelaskan 59,42% varians. Proyeksi variabel menunjukkan kontrasasi kuat antara dimensi teknologis (generative AI, chatgpt) dan dimensi psikologis (self-efficacy, student learning). Posisi "engineering education" di kuadran positif Dim1 mengindikasikan adopsi AI yang lebih maju pada disiplin STEM dibandingkan humaniora.



Gambar 16: Factorial Analysis dengan WordMap dan Topic Dendrogram

Dokumen Paling Berpengaruh dan Pola Sitasi: Analisis sitasi global (Gambar 17) menempatkan Ruiz-Rojas (2023) di Sustainability sebagai dokumen paling berpengaruh dengan >200 sitasi, diikuti Sánchez-Ruiz (2023) di Applied Sciences. Dua artikel lain dari Ruiz-Rojas (2024) dan Lee (2024) menunjukkan konsistensi dampak. Dominasi jurnal Sustainability mengindikasikan bahwa isu AI dalam pendidikan sering dibingkai dalam narasi sustainable development goals (SDG), bukan hanya pedagogis murni.



Gambar 17: Dokumen yang paling banyak dirujuk secara global Documents dengan detail penulis dan jurnal

Sitasi per negara (Gambar 15) menunjukkan Ecuador dan Spanyol memiliki rata-rata sitasi tertinggi per dokumen, meskipun volume publikasinya lebih rendah dari China. Pola ini menggambarkan quality over quantity

phenomenon, di mana riset dari negara dengan ekosistem kolaborasi erat (Eropa-Selatan) memiliki dampak yang lebih tajam.

4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil memetakan tren riset GenAI dalam pendidikan tinggi melalui lensa bibliometrik. Tiga temuan utama dihasilkan: (1) terjadi penurunan produktivitas publikasi pada 2026 namun disertai peningkatan kualitas sitasi, mengindikasikan fase konsolidasi riset; (2) dominasi China dan terbatasnya kolaborasi internasional (21,05%) mencerminkan fragmentasi komunitas ilmiah; (3) tema *self efficacy* dan *scaffolds* menandakan pergeseran fokus ke pedagogi berpusat mahasiswa, sementara *generative adversarial networks* memerlukan eksplorasi lebih mendalam. Temuan ini menjawab research gap mengenai dinamika global riset GenAI yang sebelumnya belum terkuantifikasi.

Bagi pengambil kebijakan, data ini dapat menjadi dasar pengalokasian dana riset strategis yang mengutamakan kolaborasi multinasional. Bagi akademisi, peta tematik menawarkan roadmap untuk menghindari duplikasi riset dan mengidentifikasi *research frontier*. Bagi perpustakaan institusi, temuan ini mendukung pengembangan koleksi digital yang terfokus pada jurnal inti berkualitas tinggi.

Sebagai Penulis kami juga menyarankan agar (1) Pemerintah perlu mendorong skema *international joint supervision* untuk meningkatkan kolaborasi lintas-batas melalui insentif pendanaan; (2) Jurnal nasional disarankan mengadopsi special issue mengenai *GenAI ethics* untuk menyesuaikan dengan tren global; (3) Penelitian lanjutan menggunakan analisis *altmetrics* untuk mengukur dampak sosial riset di luar indeks sitasi tradisional; (4) Pengembangan *living systematic review* yang diperbarui real-time seiring dinamika publikasi GenAI yang sangat cepat.

Daftar Pustaka

- Aksnes, D. W., Langfeldt, L., & Wouters, P. (2019). Citations, citation indicators, and research quality: An overview of basic concepts and theories. *SAGE Open*, 9(1), 1-7. <https://doi.org/10.1177/2158244019829575>
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2023). Generative AI and the future of education: Rupture, reformation, or revolution? *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 1-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>
- Bradford, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85-86.
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring

- academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228-239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... & Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195842>
- Hermansyah, A., Kurniawati, S., & Setyosari, P. (2024). The role of self-efficacy in predicting students' acceptance of generative AI: A structural equation modeling approach. *Education and Information Technologies*, 29(3), 1234-1256. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12345-6>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.
- Nikolopoulou, Kleopatra. (2025). Generative Artificial Intelligence and Sustainable Higher Education: Mapping the Potential. *Journal of Digital Educational Technology*, 5(1), 2751-5503. <https://www.jdet.net/download/generative-artificial-intelligence-and-sustainable-higher-education-mapping-the-potential-15860.pdf>
- Tricco, A. C., et al. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of internal medicine*, 169(7), 467-473.
- UNESCO Institute for Statistics. (2023). *UNESCO science report: The race against time for smarter development*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380723>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... & Li, Y. (2023). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100098. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100098>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2023). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- Zhou, L., Wang, L., & Zhang, D. (2024). Mitigating algorithmic bias in educational AI: A cross-cultural framework. *British Journal of Educational Technology*, 55(2), 789-807. <https://doi.org/10.1111/bjet.13245>