

MAPPING GLOBAL RESEARCH ON INSTRUCTIONAL MEDIA AND STEM EDUCATION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Khairul Alfahani¹, Imam Muthie², Nofri Hendri³, Elsa Masriani⁴

^{1, 2, 3, 4}Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Email: alfahanikhairul@unp.ac.id

Article History

Received: 05-08-2025

Revision: 13-08-2025

Accepted: 15-08-2025

Published: 17-08-2025

Abstract. This research aims to map and analyze global trends in the use of digital learning media in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education through bibliometric analysis. Using data from journals indexed in Scopus, this study employs a Systematic Literature Review (SLR) approach to identify research patterns and areas that require further attention. The analysis results indicate that between the years 2015 and 2024, there was a significant increase in the number of publications, peaking in 2024, with 24 documents published. The United States emerged as the main contributor with 51 documents, emphasizing the dominance of educational institutions in the country. Additionally, keywords such as 'digital media,' 'STEM,' and 'learning media' highlight a major focus on the integration of technology in learning. Nevertheless, the number of publications still below 1000 documents indicates that there are still many aspects to explore. This research shows that digital learning media in STEM education is increasingly favored by educators. With the growing attention from researchers and academics in conducting studies on digital learning media and STEM, support from the government and more in-depth research must be developed. Recommendations for further research include deeper exploration of technology integration methods and their impact on student learning outcomes, as well as considering local contexts and languages in research. Thus, this research makes an important contribution to the literature and paves the way for more contextual research in the future.

Keywords: Learning Media, STEM, Digital Media, Bibliometric Analysis

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan menganalisis tren global dalam penggunaan media pembelajaran digital dalam pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) melalui analisis bibliometrik. Menggunakan data dari jurnal yang terindeks di Scopus, penelitian ini menerapkan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* untuk mengidentifikasi pola-pola penelitian dan area yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Hasil analisis menunjukkan bahwa antara tahun 2015 hingga 2024, terdapat peningkatan signifikan dalam jumlah publikasi, dengan puncaknya terjadi pada tahun 2024, di mana 24 dokumen dipublikasikan. Amerika Serikat menjadi kontributor utama dengan 51 dokumen, menegaskan dominasi institusi pendidikan di negara tersebut. Selain itu, kata kunci seperti "media digital," "STEM," dan "media pembelajaran" menunjukkan fokus utama pada integrasi teknologi dalam pembelajaran. Meskipun demikian, jumlah publikasi yang masih di bawah 1000 dokumen menunjukkan bahwa masih banyak aspek yang perlu dieksplorasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran digital dalam pendidikan STEM semakin diminati oleh pendidik. Melihat meningkatnya perhatian dari peneliti dan akademisi dalam melakukan penelitian media pembelajaran digital dan STEM, dukungan dari pemerintah dan penelitian yang lebih mendalam mesti dikembangkan. Rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut mencakup eksplorasi lebih mendalam mengenai metode integrasi teknologi dan dampaknya terhadap hasil belajar siswa, serta mempertimbangkan konteks lokal dan bahasa dalam penelitian. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap literatur dan membuka jalan untuk penelitian yang lebih kontekstual di masa depan.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, STEM, Media Digital, Analisis Bibliometrik

How to Cite: Alfahani, K., Muthie, I., Hendri, N., & Masriani, E. (2025). Mapping Global Research on Instructional Media and STEM Education: A Bibliometric Analysis. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (5), 7997-8007. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i5.4019>

PENDAHULUAN

Pendidikan *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) telah menjadi salah satu pilar penting dalam pengembangan kurikulum pendidikan di seluruh dunia (Chinenye Nwokocha & Legg-Jack, 2024). Dengan meningkatnya kebutuhan akan tenaga kerja yang terampil di bidang teknologi dan sains, integrasi media pembelajaran digital dalam pendidikan STEM menjadi sangat krusial (Yuliardi et al., 2024). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media digital dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendukung pembelajaran yang lebih interaktif (Hwang. & Chen., 2017). Seiring dengan kemajuan teknologi, metode pembelajaran juga telah mengalami transformasi yang signifikan. Media seperti *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) kini semakin banyak diterapkan dalam konteks pendidikan, menawarkan pengalaman belajar yang mendalam dan menarik (Mikropoulos & Natsis., 2011). Penelitian oleh Prasetya et al., 2024 menunjukkan bahwa teknologi ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong kreativitas dan kolaborasi di antara siswa.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan di bidang ini, masih terdapat kesenjangan dalam pemetaan dan analisis komprehensif mengenai tren dan perkembangan penggunaan media pembelajaran digital dalam pendidikan STEM. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan penelitian global tentang media pembelajaran dalam pendidikan STEM melalui analisis bibliometrik. Pendekatan ini diharapkan dapat mengidentifikasi pola-pola penelitian yang ada dan area yang memerlukan perhatian lebih lanjut (Zhang, 2020). Dengan memahami tren ini, pendidik dan pembuat kebijakan dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk mengintegrasikan teknologi dalam kurikulum pendidikan (García & Rojas, 2021). Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap literatur yang ada dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Di Pemetaan penelitian ini akan mengeksplorasi perbedaan dan kesamaan dalam pendekatan yang digunakan, serta tantangan yang dihadapi di berbagai belahan dunia (Kumar & Saini, 2022). Hal ini akan membantu dalam merumuskan rekomendasi yang lebih relevan dan kontekstual untuk pengembangan pendidikan STEM yang berkelanjutan. Artikel ini akan menyajikan hasil analisis bibliometrik yang komprehensif tentang penelitian media pembelajaran dalam pendidikan STEM. Melalui pemetaan ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai dinamika penelitian dan mendorong diskusi lebih lanjut tentang peran penting media pembelajaran digital dalam meningkatkan kualitas pendidikan STEM di masa depan.

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dan analisis Bibliometrik untuk mengkaji tren global penggunaan media pembelajaran digital dalam pembelajaran STEM. Data yang digunakan berasal dari jurnal yang terindeks Scopus (scopus.com). Scopus dipilih karena kualitas, kuantitas, kredibilitas, dan reabilitasnya yang tidak perlu dipertanyakan. Analisis bibliometrik berperan memvisualisasikan jawaban pertanyaan penelitian (Donthu et al., 2021). Data direduksi dengan menggunakan kata kunci: (TITLE-ABS-KEY ("instructional media" or "digital media") AND TITLE-ABS-KEY ("STEM" or "STEAM" or "science Technology engineering art mathematic" or "science Technology engineering mathematic") AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"). Instrument penelitian menggunakan aplikasi: 1) Mendeley Reference Maneger (Mendeley) untuk menyimpan dan mengelola referensi, 2) VOSViewer untuk menganalisis dan visualisasi data. Kriteria dalam menyeleksi artikel ditentukan berdasarkan Tabel 1.

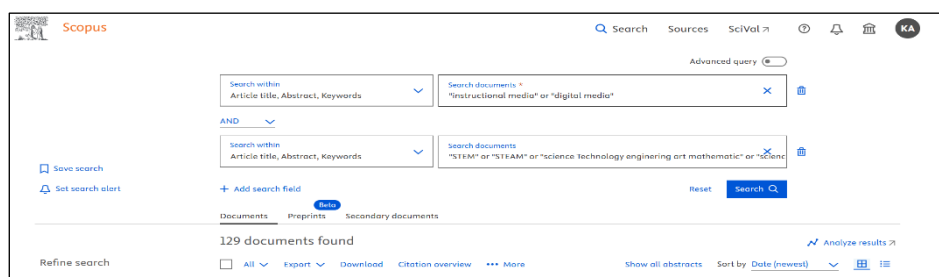
Tabel 1. Kriteria pemilihan artikel

No	Inclusion criteria	Exclusion criteria
1	Artikel berbahasa Inggris	Artikel tidak berbahasa Inggris
2	Artikel dengan relevansi tinggi	Artikel dengan relevansi rendah
3	Publikasi dalam 10 tahun terakhir (2015-2024)	Publikasi diterbitkan diluar rentang tahun 2015-2024
4	Terdapat lebih dari 1 penulis	Hanya satu orang penulis
5	Artikel berasal dari basisdata scopus yang dapat diakses secara penuh	Artikel yang dapat diakses hanya bagian abstrak atau bagian tertentu saja
6	Metode penelitian jelas dan dapat direplikasi	Metode penelitian tidak jelas dan tidak dapat ditiru

Source: Data processed by Author, 2025

HASIL

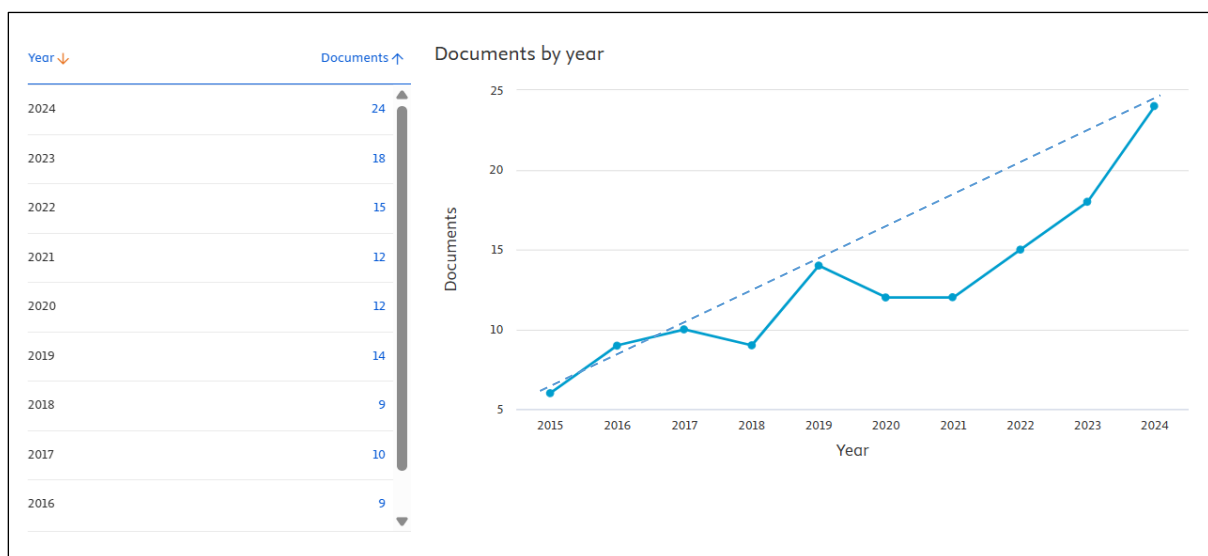
Pencarian data dilakukan tanggal 29 Juli 2025 menggunakan kata kunci dan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan (Figure 1).



Gambar 1. Pencarian database scopus (Source: Scopus.com, 2025)

Dalam sepuluh tahun terakhir, sebanyak 129 dokumen terindeks Scopus teridentifikasi menggunakan kata kunci “media pembelajaran, media digital, STEM”. Secara matematis dapat dianggap terdapat kurang lebih 13 publikasi scopus terkait dengan kata kunci setiap tahun. Jumlah ini menunjukkan bahwa publikasi ilmiah terkait kata kunci merupakan topik yang belum begitu menarik untuk dibahas oleh kalangan akademisi. Jumlah yang masih kecil ini membuktikan bahwa masih banyak hal yang perlu digali dan dikembangkan. Mengingat topik media pembelajaran digital dan STEM adalah kajian yang memiliki pengaruh besar pada dunia pendidikan, inovasi dan teknologi.

Frequency Distribution per Year

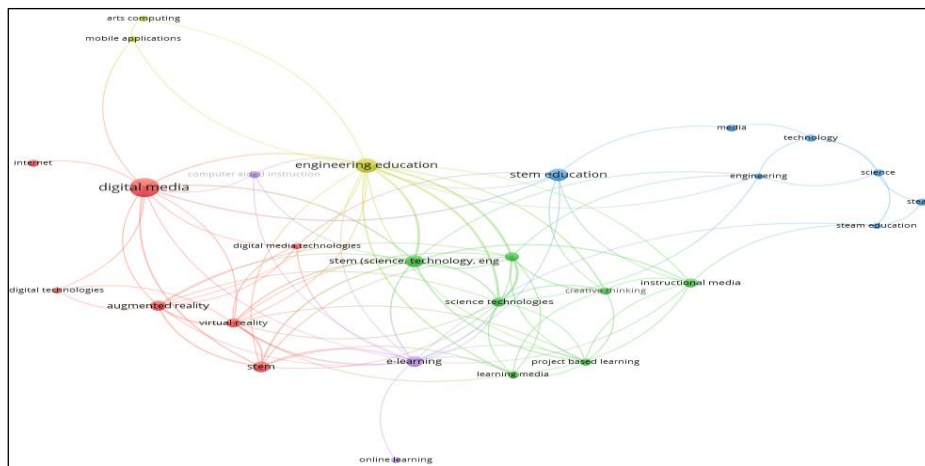


Gambar 2. Data Global Penelitian Media Pembelajaran Digital dan STEM
Source: Scopus.com, 2025

Berdasarkan data yang ada, tren penelitian mengenai Media Pembelajaran Digital dan STEM dari tahun 2015 hingga 2024 dapat dilihat dalam Gambar 2. Terdapat peningkatan signifikan dalam jumlah publikasi selama periode tersebut. Pada tahun 2015, terdapat 6 dokumen yang diterbitkan per tahun, dan angka tersebut meningkat secara bertahap hingga mencapai 24 dokumen per tahun pada tahun 2024. Tren ini menunjukkan bahwa topik Media Pembelajaran Digital dan STEM semakin menarik perhatian dalam dunia penelitian akademik. Jika tren ini terus berlanjut, diperkirakan jumlah publikasi pada tahun 2025 dan seterusnya akan meningkat lebih jauh, mengingat pola pertumbuhan yang konsisten dan terus meningkat setiap tahunnya. Dengan demikian, Media Pembelajaran Digital dan STEM akan tetap menjadi topik yang relevan dalam penelitian akademik dan kebijakan pendidikan di masa mendatang.

Network Analysis, Overlay Visualization, and Density Visualization

Gambar berikut (Figure 3) merupakan visualisasi jaringan kata kunci dalam penelitian tentang Media Pembelajaran Digital dan STEM yang dihasilkan menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Kata kunci utama "Instructional Media, Digital Media dan STEM" menjadi pusat dari kluster dengan ukuran yang besar, menunjukkan bahwa ini adalah fokus utama dalam literatur yang dianalisis.



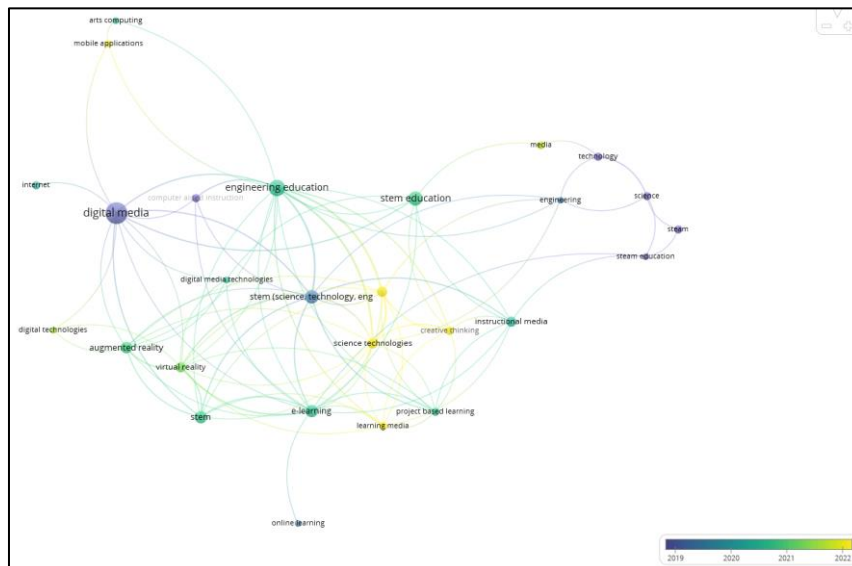
Gambar 3. Visualisasi jaringan berdasarkan kata kunci (Source: Vos Viewer, 2025)

Kata kunci lain yang berhubungan erat dengan "Instructional Media, Digital Media dan STEM" tersebar dalam berbagai kluster warna yang menunjukkan hubungan tematik antar topik. Beberapa kluster utama yang dapat diidentifikasi adalah:

- **Kluster Merah:** Berfokus pada aspek media digital, digital media technologies, augmented reality, virtual reality, internet. Ini menunjukkan bahwa penggunaan media digital dalam pendidikan. Digital media menjadi pusat perhatian, dengan banyak penelitian yang mengeksplorasi bagaimana teknologi ini dapat diintegrasikan dalam proses belajar mengajar.
- **Kluster Hijau:** Terkait dengan bidang STEM education, engineering education, science technologies, project-based learning. Ini menyoroti pentingnya pendidikan STEM dan bagaimana metode pembelajaran berbasis proyek dapat diterapkan. Ini menunjukkan bahwa ada perhatian yang kuat terhadap pendekatan interdisipliner dalam pendidikan teknik dan sains.
- **Kluster Biru:** Berkaitan dengan E-learning, online learning, instructional media, learning media. Ini berfokus pada pembelajaran online dan penggunaan media instruksional. Ini mencerminkan tren yang berkembang dalam pendidikan, di mana e-learning menjadi semakin penting, terutama di era digital saat ini.

- **Klaster Kuning:** Berhubungan Technology, engineering, creative thinking, computer aided instruction. Ini menunjukkan hubungan antara teknologi, inovasi, dan pendidikan. Kata kunci ini menunjukkan bahwa ada minat dalam mengeksplorasi bagaimana teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan proses pembelajaran dan berpikir kreatif.
- **Klaster Ungu:** Menyoroti aspek STEM, computer aided instruction, creative thinking, digital technologies, yang menunjukkan menunjukkan bahwa ada perhatian yang signifikan terhadap pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Ini mencerminkan pentingnya integrasi ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pendidikan modern.

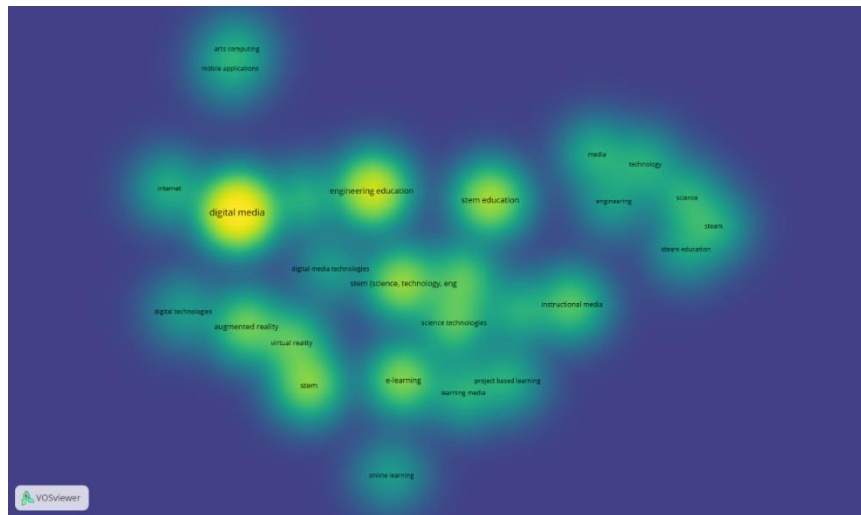
Pentingnya pendidikan STEM yang didukung oleh teknologi dan pengembangan kreativitas (Khushk et al., 2023). Ini menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini berusaha untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran sambil mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan kritis. Penelitian dalam bidang pendidikan saat ini sangat berfokus pada integrasi media digital dan teknologi dalam konteks STEM dan e-learning (Fan, 2024). Setiap klaster memiliki fokus yang berbeda, tetapi semua saling terhubung, menciptakan ekosistem pendidikan yang inovatif dan dinamis.



Gambar 4. *Visualization of overlays* (Source: Vos Viewer, 2025)

Hasil Overlay Visualization menunjukkan bagaimana topik-topik dalam STEM education berkaitan dengan penggunaan media digital antara tahun 2019 dan 2022. Hal ini dapat disimpulkan karena klaster Media Digital, engineering education, dan STEM education tampak saling terkait erat, ketiganya saling memengaruhi dan tumbuh secara bersamaan. Terdapat tiga warna yang berbeda mewakili penelitian yang dilakukan selama beberapa tahun; warna kuning

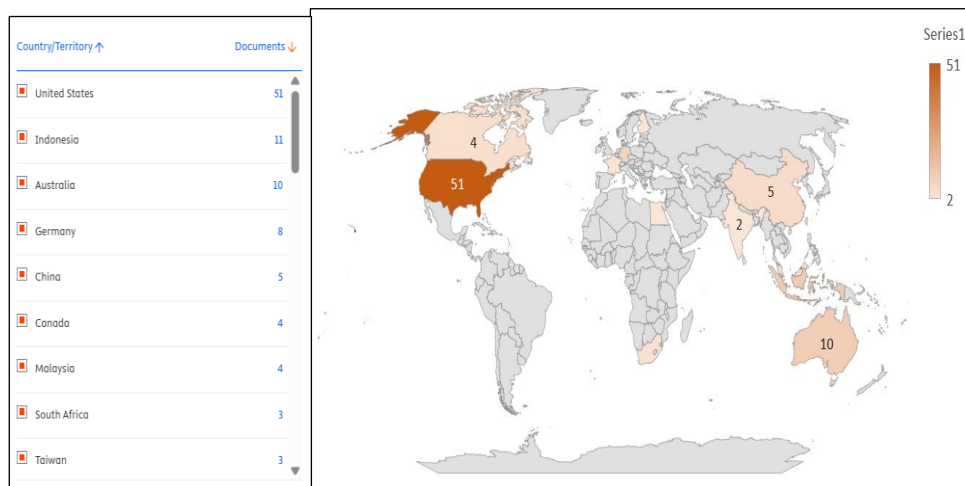
menunjukkan perhatian yang lebih tinggi pada akhir-akhir ini terhadap topik-topik tertentu, terutama Media Pembelajaran dan Pembelajaran Berbasis Proyek. Augmented reality dan E-Learning semakin membuktikan bahwa teknologi-teknologi baru telah menemukan jalannya ke dalam pendidikan STEM sebagai sarana untuk metodologi pengajaran yang inovatif. Overlay Visualization juga menunjukkan tren positif yang meningkat menuju integrasi teknologi digital dalam pendidikan STEM sebagai penelitian terapan, sebuah tren yang diperlukan untuk berinvestasi dalam persiapan generasi mendatang.



Gambar 5. *Density Visualization* (Source: Vos Viewer, 2025)

Density visualization pada figure 5 menunjukkan konsentrasi penelitian ada di kata kunci Media Digital dan STEM education. Titik paling terang, yaitu Digital Media, menunjukkan bahwa ini adalah topik yang paling banyak diteliti, mencerminkan pentingnya media digital dalam konteks pendidikan modern. Di sekitarnya, terdapat konsentrasi yang signifikan pada *Engineering Education* dan *STEM Education*, yang menunjukkan bahwa kedua bidang ini saling terkait erat dengan penggunaan media digital. Penelitian terkait Augmented Reality dan Virtual Reality juga menunjukkan bahwa teknologi baru semakin diintegrasikan dalam pendidikan, menciptakan peluang untuk metode pengajaran yang inovatif. Area yang lebih gelap menunjukkan topik yang kurang diteliti, seperti Arts Computing dan Mobile Applications, yang bisa menjadi area potensial untuk eksplorasi lebih lanjut. Visualisasi ini juga menunjukkan bahwa penelitian dalam pendidikan STEM yang didukung oleh teknologi digital semakin mendominasi, sementara juga mengidentifikasi kesenjangan dalam penelitian yang dapat dijelajahi lebih dalam. Ini menegaskan relevansi dan kebutuhan untuk terus mengembangkan metode dan alat pendidikan yang memanfaatkan teknologi terkini.

Document by Country



Gambar 6. Sebaran Publikasi Artikel berdasarkan negara (Source: Scopus.com, 2025)

Grafik di atas menunjukkan distribusi dokumen berdasarkan negara atau wilayah yang berkontribusi dalam penelitian terkait Media Pembelajaran Digital dan STEM. Amerika Serikat menjadi negara dengan jumlah publikasi tertinggi, yaitu 51 dokumen, diikuti oleh Indonesia 11 dokumen, Australia 10 dokumen, Jerman 8 dokumen, China 5 dokumen, Kanada 4 dokumen, Malaysia 4 dokumen, Afrika Selatan 3 dokumen, Taiwan 3 dokumen dan Mesir 2 dokumen. Tingginya jumlah dokumen dari Amerika Serikat mencerminkan dominasi institusi pendidikan dan penelitian dalam negara tersebut terhadap topik ini. Hal ini menunjukkan bahwa isu Media Pembelajaran Digital dan STEM menjadi perhatian utama di Amerika Serikat, dengan berbagai universitas dan lembaga akademik yang aktif dalam publikasi ilmiah. Selain itu, kontribusi dari negara-negara lain seperti Indonesia dan Australia, yang juga memiliki jumlah dokumen yang cukup tinggi, mengindikasikan bahwa isu ini tidak hanya menjadi fokus di Amerika Serikat, tetapi juga mendapat perhatian global. Lebih lanjut, dengan melihat keterlibatan negara-negara lain seperti Jerman, Afrika Selatan, dan Mesir, dapat diasumsikan bahwa terdapat kemungkinan kerja sama internasional dalam penelitian Media Pembelajaran Digital dan STEM. Dapat disimpulkan, data ini mengonfirmasi bahwa Amerika Serikat memiliki peran penting dalam penelitian Media Pembelajaran Digital dan STEM, dengan jumlah publikasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan negara lain. Oleh karena itu, analisis lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi afiliasi utama, pola kolaborasi internasional, serta dampak penelitian ini dalam kebijakan pendidikan di Indonesia dan global.

DISKUSI

Berdasarkan Analisis bibliometrik terhadap publikasi mengenai media pembelajaran dan STEM yang berasal dari database Scopus, terlihat ada peningkatan yang signifikan terhadap publikasi dari tahun 2015 hingga 2024. Publikasi mencapai puncaknya pada tahun 2024 dengan total 24 dokumen artikel yang dipublikasikan. Temuan ini menunjukkan bahwa minat terhadap media pembelajaran dalam pendidikan STEM meningkat seiring dengan pesatnya teknologi serta kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam bidang STEM. Negara Amerika Serikat Menjadi kontributor terbanyak sepanjang 10 tahun publikasi yang dianalisis dengan 51 dokumen, tidak heran jika banyak perusahaan teknologi bermarkas di Amerika Serikat. Kata kunci yang paling sering muncul dalam publikasi ini adalah media digital, STEM, media pembelajaran dan pendidikan teknik yang menunjukkan fokus utama penelitian adalah pada integrasi teknologi dalam pembelajaran. Penelitian yang ada sebagian besar menggunakan metode kuantitatif dengan fokus pada survei dan analisis data, yang menunjukkan sudut pandang ini mendominasi dalam mengevaluasi efektivitas media pembelajaran.

Temuan ini menunjukkan meskipun banyak penelitian yang dilakukan mengenai penerapan teknologi dalam pendidikan, masih banyak pengajar yang tidak memahami dampak jangka panjang penggunaan media digital. Oleh karena itu penting bagi pendidik untuk tidak hanya mengadopsi teknologi, tetapi juga untuk mengevaluasi efektivitasnya secara kritis dalam konteks pembelajaran. Tantangan yang dihadapi dalam penerapan media pembelajaran termasuk masalah aksesibilitas dan pelatihan guru, namun peluang untuk inovasi tetap terbuka. Penelitian selanjutnya sebaiknya fokus pada eksplorasi media pembelajaran yang relevan dan metode baru dalam integrasi teknologi dan dampaknya terhadap hasil belajar siswa, untuk memastikan bahwa pendidikan STEM dapat memenuhi tuntutan masa depan

KESIMPULAN

Dari analisis bibliometrik pada topik publikasi media pembelajaran dan STEM, ditemukan kenaikan signifikan jumlah publikasi pada tahun 2015 hingga 2024, dengan puncaknya tertinggi pada 2024. Salah satu alasan yang mendasari adalah adanya ketertarikan yang lebih besar dari akademisi pada penggunaan media digital dalam pendidikan STEM, yang sejalan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan untuk mempersiapkan siswa pada keterampilan dan STEM. Kendati demikian, jumlah publikasi yang masih belum mencapai 1000, dengan 129 dokumen dalam 10 tahun terakhir, mengindikasikan masih banyak aspek yang perlu dieksplorasi. Selain itu, penelitian ini mengungkap bahwa Amerika Serikat menjadi kontributor utama dengan 51 dokumen, yang menjadi bukti dominasi lembaga pendidikan dan

riset di negara tersebut. Namun, masih ada tantangan yang perlu diatasi tentang pemahaman dampak jangka panjang penggunaan media digital dalam pendidikan.

Ruang lingkup penelitian ini masih terbatas pada penggunaan database dalam pencarian kata kunci yang hanya menggunakan database dari scopus. Untuk alasan ini, sangat penting agar penelitian lebih lanjut dilakukan yang mencakup database publikasi yang beragam. Pembatasan dalam pencarian artikel berbahasa Inggris juga akan mengecualikan kontribusi ilmuwan yang menulis dalam bahasa lain, termasuk bahasa Indonesia, yang sebenarnya relevan dengan konteks penelitian ini. Rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut termasuk studi yang lebih mendetail tentang integrasi teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran serta dampaknya terhadap hasil belajar siswa. Peneliti juga harus mempertimbangkan isu aksesibilitas dan pelatihan bagi pendidik untuk memastikan bahwa teknologi dapat diterapkan secara efektif dalam lingkungan pendidikan. Dengan cara ini, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran yang jelas tentang tren perkembangan media instruksional dalam pendidikan STEM, tetapi juga menyiapkan panggung untuk penelitian mendalam dan kontekstual di masa depan

REFERENSI

- Chinenye Nwokocha, G., & Legg-Jack, D. (2024). Reimagining STEM Education in South Africa: Leveraging Indigenous Knowledge Systems Through the M-Know Model for Curriculum Enhancement. *International Journal of Social Science Research and Review*, 7(2), 173–189. <https://doi.org/10.47814/ijssrr.v7i2.1951>
- 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(March), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Fan, Y. (2024). Integrating online and offline teaching to promote creativity for STEM learners. *Educational Technology Quarterly*, 2024(3), 241–254. <https://doi.org/10.55056/etq.723>
- García, A., & Rojas, C. (2021). Technological integration in STEM education: A systematic review. *Journal of Science Education and Technology*, 30(2), 123–135.
- Hwang, G.-J., & Chen, C.-H. (2017). Learning effectiveness in a mobile augmented reality environment. *Computers & Education*, 115, 1–14.
- Khushk, A., Zhiying, L., Yi, X., & Zengtian, Z. (2023). Technology Innovation in STEM Education: A Review and Analysis[Tecnología Innovación en la Educación STEM: Una Revisión y Análisis]. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 2023(19), 29–51.
- Kumar, A., & Saini, R. (2022). Global trends in STEM education: A bibliometric analysis. *Educational Research Review*, 34, 100–115.
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A 3D interactive and immersive learning experienceNo Title. *Computers & Education*, 56(1), 1–10.

- Prasetya, F., Fortuna, A., Samala, A. D., Rawas, S., Mystakidis, S., Syahril, Waskito, Primawati, Wulansari, R. E., & Kassymova, G. K. (2024). The impact of augmented reality learning experiences based on the motivational design model: A meta-analysis. *Social Sciences and Humanities Open*, 10(February), 100926. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100926>
- Yuliardi, R., Kusumah, Y. S., Nurjanah, Juandi, D., & Suparman. (2024). Development of a STEM-based digital learning space platform to enhance students' mathematical creativity in future learning classrooms. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15665>
- Zhang, Y. (2020). Trends in the use of digital media in STEM education: A bibliometric analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3), 1–20