

A bibliometric review of STEM-based digital modules from 2014 to 2024

Vinna Kartikasari, Agus Setyo Budi, Firmanul Catur Wibowo

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi X) & International Physics Conference (IPC)
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia
9 November 2024

Abstract

This study aimed to explore research trends in STEM-based digital modules within the field of physics education from 2014 to 2024, utilizing a bibliometric analysis approach. The analysis was conducted using data extracted from the Scopus database, which provided a comprehensive overview of the scientific output and the development of research in this domain. Key contributors, institutions, countries, and frequently cited publications were identified to understand the intellectual structure of the field. The findings revealed a significant annual growth rate of 9.6%, with 96 documents authored by 367 researchers across 72 sources. Germany, the United States, and China were the leading contributors in terms of citations, while Nanyang Technological University and Universiti Teknologi Malaysia were among the most active institutions in STEM-related physics research. The keyword analysis highlighted terms such as "students," "engineering education," and "e-learning" as major topics of focus. Additionally, the IEEE Annual Conference and Journal of Physics: Conference Series were identified as the top publication sources. Overall, this study sheds light on the evolving landscape of STEM in physics education, offering critical insights into the current research trends and identifying potential areas for future academic exploration and collaboration.

Keywords: *STEM · Digital modules · Physics · Bibliometric · Education*

PENDAHULUAN

Tren penelitian pendidikan fisika terus berubah seiring waktu, terutama dengan munculnya kebutuhan akan pendekatan inovatif yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Huang et al., 2019). STEM (Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika) menjadi salah satu pendekatan penting yang digunakan untuk menjawab tantangan ini (Dwiyantoro, 2020). Pada artikel ini akan membahas mengenai tren pendidikan fisika dengan fokus modul digital berbasis STEM menggunakan metode bibliometric.

Pendidikan berbasis STEM berkontribusi pada pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi, yang relevan dalam membantu siswa menghadapi tantangan global (Hebecci, 2022). Pendidikan STEM memadukan empat disiplin ilmu ke dalam pendekatan pembelajaran terpadu, membantu siswa memahami dunia secara lebih luas (De et al., 2021). Pendidikan STEM memainkan peran penting dalam pengembangan individu dengan memungkinkan siswa menyadari potensi mereka, meningkatkan efikasi diri, dan mendukung mereka melalui integrasi social dan akademis mereka (Kaya & Elster, 2018). Sebagai pendekatan yang koheren dan interdisipliner, pendidikan STEM secara luas dianggap

✉ Vina Kartikasari Firmanul Catur Wibowo
vinna26122016@gmail.com fcwibowo@unj.ac.id

Universitas Negeri Jakarta. Jakarta, Indonesia.

How to Cite: Kartikasari, V., Budi, A.S., & Wibowo, F.C. (2024). A Bibliometric review of STEM-based digital modules from 2014 to 2024. *Prosiding Seminar Nasional Fisika & International Physics Conference*, 3(1), 126-135. <https://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi/>

sebagai cara utama untuk menumbuhkan bakat abad ke-21 yang dapat beradaptasi dan mempromosikan pembangunan sosial, serta telah memperoleh posisi penting dalam reformasi pendidikan di berbagai negara (Hu & Guo, 2021). Pendekatan ini juga telah terbukti memiliki dampak positif pada motivasi siswa dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam lingkungan belajar yang mendukung eksplorasi, percobaan, dan berpikir kritis (Conradty et al., 2020). Dalam pendidikan fisika, STEM menawarkan pendekatan interdisipliner yang menggabungkan konsep-konsep sains dengan teknologi dan desain inovatif. Misalnya, pembelajaran berbasis masalah dan desain thinking telah terbukti meningkatkan motivasi serta kemampuan konseptual siswa dalam memahami fisika (Irekpita et al., 2020).. Selain itu, pendekatan ini juga memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep fisika dengan aplikasi dunia nyata, seperti teknologi energi terbarukan dan robotika. Hal ini menjadikan pendidikan fisika berbasis STEM semakin relevan dalam konteks global (Saleh, 2014).

Berdasarkan hal tersebut, pentingnya mendefinisikan dan mengontekstualisasikan tujuan pembelajaran abad ke-21 dalam pendidikan fisika dan STEM untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat akan penalaran tingkat tinggi, pembelajaran mendalam, dan keterampilan ilmiah yang dapat ditransfer (Mohr-schroeder, 2015). Seiring dengan bergesernya pendidikan fisika pendidi pengembangan kemampuan dan pendidikan dengan disiplin ilmu STEM lainnya, pendidikan fisika membangun landasan bagi kemajuan di masa depan dan mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk menghadapi tantangan interdisipliner (Johnson et al., 2016). Dengan mengintegrasikan Penelitian Pendidikan Fisika (PER) ke dalam kerangka kerja STEM yang lebih luas dapat mendorong pendekatan pendidik, yang menggabungkan pengetahuan disiplin ilmu yang mendalam dengan pemikiran kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta membekali siswa untuk meraih kesuksesan di dunia agar terus berkembang pesat (Bao & Koenig, 2019)

Dengan menggabungkan pendekatan interdisipliner seperti pembelajaran berbasis masalah dan berbasis penyelidikan, yaitu Modul STEM-21CS dirancang untuk menumbuhkan keterampilan abad ke-21 dalam kurikulum sains. Karena banyak tantangan global saat ini bersifat interdisipliner, pendekatan ini membantu siswa mengenali pentingnya menggabungkan berbagai bidang untuk menemukan solusi yang efektif (Khalil & Osman, 2017). Oleh karena itu, ketika digunakan dengan cara yang berpusat pada siswa dan permainan, teknologi digital dapat membantu pengajaran dan pembelajaran ilmu komputer di K-12 dan pengaturan pendidikan tinggi (Hosseini et al., 2018) Selain itu, melalui kombinasi ini dan penggunaan kecerdasan buatan, pembelajaran inklusif dapat didukung dan dipromosikan karena memungkinkan pengalaman belajar di mana-mana dan dipersonalisasi yang mempertimbangkan sifat unik dan preferensi belajar setiap pembelajaran (Lampropoulos, 2023)

Pertumbuhan penelitian mengenai STEM dalam pendidikan fisika dapat dianalisis menggunakan analisis Pendidikan atau analisis bibliometrik. Analisis bibliometrik digunakan untuk memahami lanskap penelitian ini dengan mengidentifikasi pola publikasi, kontribusi institusi, serta topik-topik yang paling sering dibahas dalam literatur (Li & Hale, 2022). Patut dicatat bahwa munculnya pangkalan data ilmiah seperti Scopus dan Web of Science telah membuat perolehan data pendidikan dalam jumlah besar menjadi pendidik mudah, dan perangkat lunak pendidikan seperti Gephi, Leximancer, dan VOSviewer memungkinkan analisis data tersebut dengan cara yang sangat pragmatis, sehingga meningkatkan minat ilmiah

terhadap analisis pendidikan akhir-akhir ini (Kumar et al., 2021). Analisis bibliometric memerlukan penggunaan perangkat lunak. Bibliometrix/Biblioshiny, perangkat lunak utama untuk analisis pendidikan, mengintegrasikan sebagian besar fitur analisis dari perangkat lunak sebelumnya. Dengan berbagai kemampuannya, seperti ekstraksi dan analisis jaringan bibliometrik, analisis evolusi, pengembangan kinerja, deteksi lonjakan, dan visualisasi geospasial, software ini menjadi pilihan utama para peneliti untuk melakukan analisis bibliometric (Moral-muñoz et al., 2020). Dengan menggunakan metode analisis bibliografi yang lebih mutakhir, seorang peneliti dapat membuat peta bibliografi menggunakan data yang sama, menjelajahi dan memvisualisasikan peta tersebut, menganalisis jaringan bibliometrik, melakukan penggabungan bibliografi, dan mengevaluasi kekuatan tautan dalam penggabungan bibliografi tersebut (Rahayu et al., 2021).

Hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara khusus membahas analisis pendidikan tren penelitian STEM dalam pendidikan fisika. Oleh karena itu, diperlukan studi pendidikan yang menyeluruh dan terkini tentang STEM dalam pendidikan fisika. Artikel ini memberikan analisis tersebut untuk periode 2014-2024, dengan tiga tujuan penelitian utama:

- 1) mengkaji perkembangan penelitian STEM dalam pendidikan fisika;
- 2) mengidentifikasi penulis, lembaga, dan negara yang telah memberikan kontribusi paling signifikan terhadap penelitian STEM di bidang ini;
- 3) menyelidiki topik yang paling umum dipelajari dalam penelitian pendidikan fisika terkait STEM.

Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi tren penelitian modul digital berbasis STEM dalam pendidikan fisika melalui analisis pendidikan. Dengan menggunakan metode pendidikan, studi ini meneliti karakteristik publikasi yang terkait dengan modul digital berbasis STEM dan memberikan wawasan tentang pola penelitian yang berkembang dalam bidang ini.

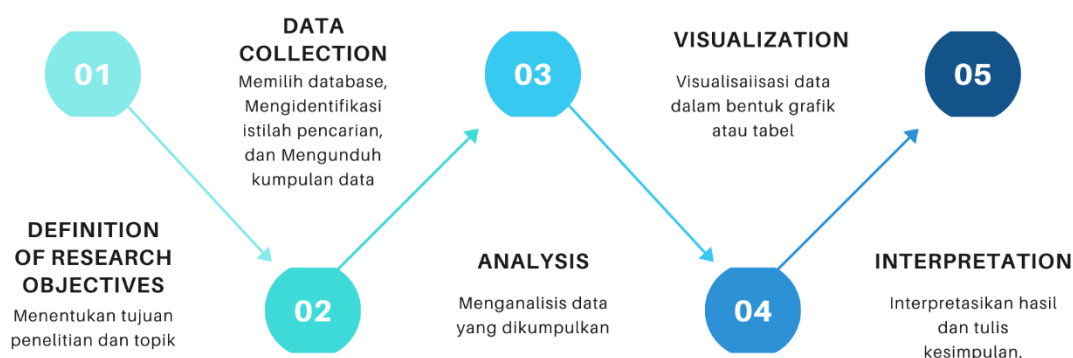
METODE

Dalam penelitian ini menggunakan metode analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka. Analisis bibliometrik membantu (a) mendapatkan informasi tentang struktur intelektual dan kerangka konseptual suatu bidang (Büyükkidik, 2022); (b) mengungkapkan dan memetakan fokus penelitian ilmiah yang kumulatif dan (c) memberikan gambaran menyeluruh tentang output ilmiah dan perkembangannya seiring waktu dalam bidang penelitian yang sedang diteliti (Donthu et al., 2021). Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Scopus. Kami memilih Scopus untuk mengekstrak data karena secara luas diterima sebagai basis data paling komprehensif dari literatur ilmiah yang ditinjau sejawat pada berbagai bidang penelitian. Penelitian ini menggunakan software Bibliometrix R-Tool yaitu Biblioshiny untuk membantu menghitung berbagai metrik penting seperti jumlah kutipan dan frekuensi lainnya dalam penelitian. Alat ini sangat berguna karena dapat diakses secara gratis (Ruhjana et al., 2023). Data yang telah didapat kemudian diolah menggunakan Bibliometrik (R-tool) dan perangkat lunak Biblioshiny satu per satu untuk menganalisis data, reduksi, visualisasi dan pemetaan. R-Studio yang merupakan versi dari Bibliometrik digunakan untuk melakukan analisis pemetaan publikasi secara lengkap (Susila et al., 2023).

Analisis bibliometrik sering digunakan untuk menganalisis isu sitasi dan membuat penilaian umum tentang kinerja publikasi. Parameter dasar sitasi adalah studi yang paling banyak dikutip, penulis yang paling banyak dikutip, jurnal yang paling banyak dikutip, topik

yang paling banyak dipelajari, negara yang paling banyak berkolaborasi, penggabungan bibliometrik, penulis yang dikutip bersama dalam suatu studi, dan kata kunci serta konsep yang sering mereka gunakan terkait subjek tertentu. Isu-isu yang mengemuka terkait kinerja publikasi sebagian besar adalah untuk memeriksa situasi individu, lembaga, dan negara secara komparatif (Talan, 2021).

Banyak peneliti telah menggunakan Scopus sebagai sumber data bibliometric (Akis, 2022). Lebih jauh, Scopus adalah salah satu basis data yang digunakan oleh alat analisis bibliometrik utama, seperti Vosviewer dan Biblioshiny. Scopus terkenal memiliki database publikasi terbesar di berbagai bidang, termasuk bidang akademik seperti ilmu alam, ilkomputer dan lain-lain. Data Scopus dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan berdasarkan tahun, judul, negara, kata kunci, dan lainnya (Muzakki et al., 2023). Selain itu, penelitian ini menggunakan tinjauan literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya untuk memperkuat data penelitian. Data di Scopus dipilih berdasarkan kata kunci yang ingin dicari.



Gambar 1. Langkah-langkah analisis bibliometrik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan penelitian tentang STEM bidang Pendidikan Fisika

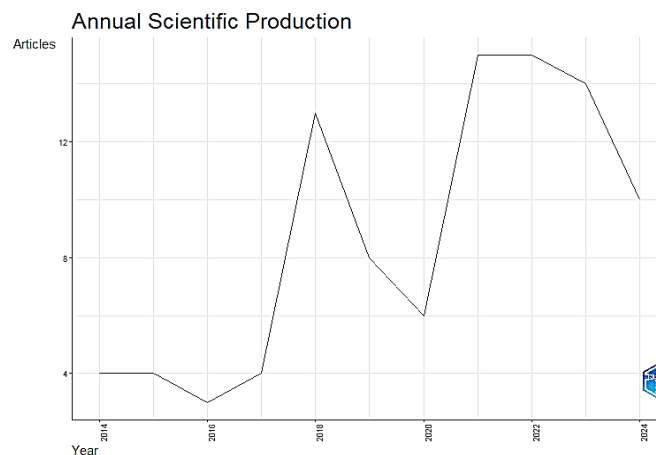
Proyek penelitian tentang STEAM bidang pendidikan fisika telah dilakukan sebanyak 72 sumber dengan total dokumen mencapai 96 dalam periode 2014 sampai 2024, seperti pada Tabel 1. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan tahunannya sebesar 9,6% dengan rata-rata jumlah kutipan perdokumen yaitu 5,6. Data ini menunjukkan bahwa penelitian STEM dalam pendidikan fisika terus meningkat setiap tahunnya dan rata-rata dokumen pernah dikutip sebanyak 5 kali. Total penulis yang berkontribusi dalam publikasi STEM bidang pendidikan fisika adalah 367 orang, yang dimuat dalam 4 jenis dokumen yaitu artikel, bagian buku, publikasi konferensi, review konferensi dan review.

Tabel 1. Informasi Utama

No	Tipe	Jumlah
1	Timespan	2014:2024
2	Sources (Journals, Books, etc)	72
3	Documents	96
4	Annual Growth Rate %	9.6

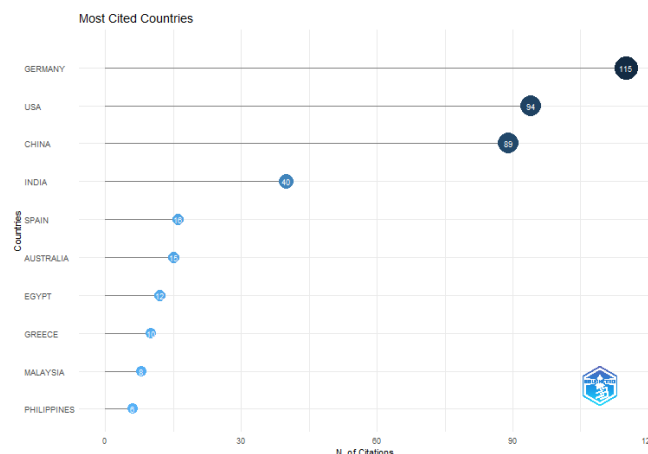
No	Type	Jumlah
5	Document Average Age	3.74
6	Average citations per doc	5.635
7	References	2653
8	Authors	367
9	Article	35
10	Book Chapter	2
11	Conference Paper	53
12	Conference Review	5
13	Review	1

Gambar 2 menunjukkan jumlah publikasi STEM bidang Pendidikan fisika setiap tahun antara tahun 2014 sampai 2024. Gambar tersebut menunjukkan bahwa penelitian tentang STEM bidang Pendidikan fisika meningkat secara signifikan dan relative stabil. Sejak tahun 2014, telah terjadi peningkatan yang konsisten dalam publikasi, yang mencapai puncaknya pada tahun 2021 dengan 15 makalah. Namun, jumlah publikasi menurun pada tahun 2016 menjadi 3 dan stabil pada angka 10 pada tahun 2024.



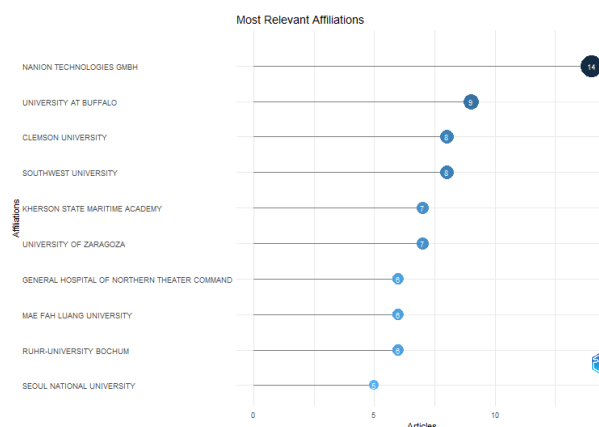
Gambar 2. Publikasi STEM bidang Pendidikan fisika selama 10 tahun terakhir

Negara, instansi, dan penulis yang paling berkontribusi pada penelitian tentang STEM dalam Pendidikan fisika



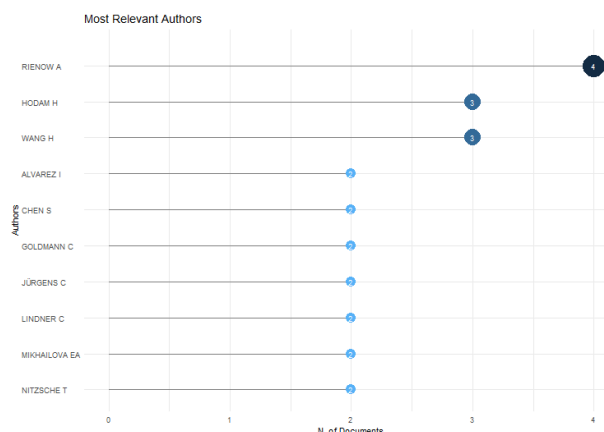
Gambar 3. Negara yang paling banyak berkontribusi

Grafik ini menggambarkan negara-negara yang paling banyak dikutip dalam bidang penelitian STEM. Sumbu horizontal menunjukkan jumlah kutipan, sedangkan sumbu vertikal mencantumkan negara-negara. Jerman memimpin dengan 115 kutipan, Amerika Serikat menyusul dengan 94 kutipan, Tiongkok berada di peringkat ketiga dengan 89 kutipan, India dan Spanyol memiliki jumlah kutipan yang cukup, masing-masing 40 dan 18, Australia, Mesir, Yunani, Malaysia, dan Filipina memiliki jumlah kutipan yang relatif lebih rendah, berkisar antara 12 hingga nol. Hal ini menunjukkan bahwa Jerman, AS, dan Tiongkok merupakan kontributor dominan dalam hal publikasi yang berdampak di bidang ini, yang menerima pengakuan tertinggi dalam hal kutipan. Negara-negara lain juga berkontribusi, tetapi dengan pengaruh yang lebih sedikit berdasarkan jumlah kutipan.



Gambar 4. Afiliator paling relevan

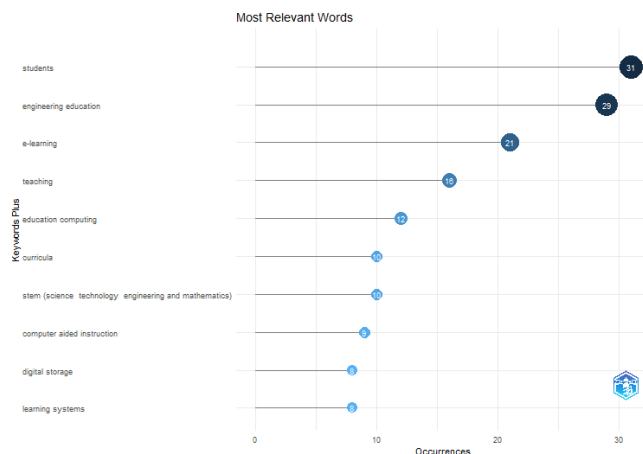
Gambar 4 adalah Grafik tentang visualisasi lembaga penelitian paling aktif berdasarkan jumlah penulis yang berkontribusi dalam bidang tertentu, kemungkinan pendidikan STEM. Data yang didapat dari grafik tersebut bahwa Clemson University dan Southwest University adalah institusi yang paling produktif, masing-masing menghasilkan lebih dari 8 publikasi. Selain itu, Nanion Tech, meskipun merupakan perusahaan, juga menunjukkan kontribusi signifikan dalam mendukung penelitian STEM. Hal ini menandakan peran penting institusi pendidikan tinggi dan perusahaan dalam mendukung penelitian STEM. Grafik ini menyoroti lembaga-lembaga utama yang mendorong penelitian di bidang ini, yang menunjukkan keunggulan mereka berdasarkan afiliasi penulis.



Gambar 5. Penulis yang paling banyak publikasi

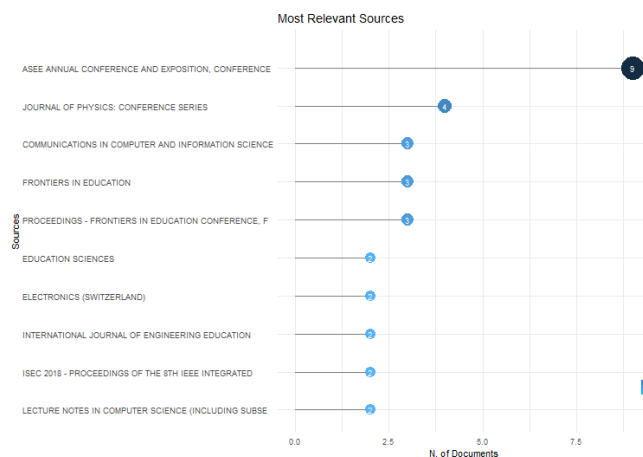
Gambar 5 menunjukkan bahwa penulis paling produktif berdasarkan jumlah dokumen yang mereka publikasikan secara global. Kurniawan A memimpin dengan jumlah 4 publikasi, diikuti oleh Hidayat H. dan Wang H., yang masing-masing menyumbangkan 3 dokumen. Beberapa penulis lain, termasuk Awang Z. dan Chin C., masing-masing menyumbangkan 2 dokumen. Grafik ini secara efektif mengidentifikasi kontributor paling aktif di bidang tersebut, yang menyoroti pengaruh mereka di area penelitian.

Kata kunci dan sumber yang paling relevan untuk penelitian STEM dalam Pendidikan fisika



Gambar 6. Kata kunci yang Relevan tentang STEM bidang pendidikan fisika

Gambar 6 adalah distribusi kata kunci yang paling relevan dalam literatur terkait pendidikan berbasis STEM pada materi fisika dengan kata kunci "students" mendominasi dengan frekuensi kemunculan tertinggi, diikuti oleh "engineering education" dan "e-learning." Hal ini menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini banyak berfokus pada pengembangan keterampilan siswa serta integrasi teknologi dalam pembelajaran. Selain itu, distribusi kata kunci lainnya, seperti "learning system" dan "computer aided instructional" mencerminkan perhatian terhadap inovasi dalam metode pengajaran. Grafik ini memberikan wawasan tentang tren topik utama yang menjadi prioritas dalam penelitian STEM pendidikan fisika selama dekade terakhir.



Gambar 7. Sumber yang paling relevan

Grafik ini menyajikan analisis bibliometrik dari sumber yang paling relevan di bidang modul STEM digital, berdasarkan jumlah dokumen yang diindeks per sumber. Grafik ini menunjukkan hasil bahwa IEEE Annual Conference dan Educational Conference memimpin dengan 9 dokumen, diikuti oleh Journal of Physics: Conference Series dengan 4 dokumen. Sumber terkenal lainnya, seperti Communications in Computer and Information Science dan Frontiers in Education, masing-masing menyumbangkan 3 dokumen, menempatkannya di antara publikasi teratas. Jurnal utama tambahan, termasuk Education Sciences dan International Journal of Engineering Education, masing-masing menyumbangkan 2 dokumen. Grafik ini memberikan gambaran umum yang jelas tentang outlet akademis utama yang menerbitkan penelitian tentang sumber daya pendidikan terkait STEM dan modul digital.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis bibliometrik mengenai tren penelitian modul digital berbasis STEM dalam pendidikan fisika dari tahun 2014 hingga 2024, terdapat peningkatan signifikan dalam jumlah publikasi dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 9,6%, menunjukkan meningkatnya minat peneliti terhadap topik ini. Jerman, Amerika Serikat, dan Tiongkok memimpin dalam jumlah kutipan, sementara institusi seperti Nanyang Technological University dan Universiti Teknologi Malaysia paling aktif dalam penelitian ini. Kata kunci utama yang sering muncul dalam penelitian ini adalah "students", "engineering education", dan "e-learning", mencerminkan fokus pada integrasi STEM dan penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran fisika. Namun, analisis ini tidak hanya menyajikan peringkat kontribusi negara, institusi, dan kata kunci semata. Kajian yang lebih mendalam mengungkapkan beberapa wawasan penting. Pertama, peningkatan jumlah publikasi yang konsisten menunjukkan bahwa topik ini dianggap strategis dalam pengembangan pendidikan fisika guna mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global. Melalui pendekatan STEM, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi, yang sangat diperlukan dalam dunia kerja yang semakin kompetitif.

Kedua, wawasan dari analisis bibliometrik ini menegaskan pentingnya kolaborasi internasional. Negara dan institusi yang aktif dalam penelitian ini dapat berfungsi sebagai pusat referensi atau mitra strategis untuk penelitian lebih lanjut, memungkinkan transfer pengetahuan dan inovasi yang lebih luas. Publikasi yang banyak ditemukan di sumber-sumber akademik terkemuka, seperti IEEE Annual Conference dan Journal of Physics: Conference Series, menunjukkan pentingnya memperkuat akses ke platform global guna memperluas dampak dari penelitian ini. Ketiga, informasi mengenai kata kunci yang dominan dapat menjadi panduan bagi peneliti dalam menentukan arah penelitian di masa depan. Misalnya, integrasi teknologi seperti e-learning dapat terus dikembangkan untuk mendukung pembelajaran berbasis STEM. Namun, kata kunci seperti "students" dan "education" yang terlalu umum menunjukkan perlunya eksplorasi yang lebih spesifik pada topik-topik seperti "Physics STEM Integration" dan "Critical Thinking in STEM", yang masih minim dalam publikasi tetapi sangat relevan dengan kebutuhan pendidikan modern.

Melalui artikel ini, pembaca dapat memahami posisi strategis pendidikan berbasis STEM dalam mendukung pembelajaran fisika. Studi ini juga membuka peluang untuk merancang metode pengajaran yang lebih efektif, memanfaatkan teknologi digital, dan meningkatkan kolaborasi antar institusi. Namun, perlu dicatat bahwa studi ini memiliki beberapa keterbatasan,

seperti keterbatasan akses terhadap hasil penelitian yang tercatat di Scopus. Oleh karena itu, penelitian di masa depan sebaiknya lebih berfokus pada evaluasi implementasi praktis dari pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan fisika, serta menganalisis bagaimana metode ini mempengaruhi efektivitas pembelajaran dan hasil siswa. Perluasan cakupan data dan analisis yang lebih komprehensif akan membantu memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kontribusi serta tantangan yang ada, serta meningkatkan kualitas penelitian di bidang ini.

REFERENCES

- Akis, A. P. (2022). Using Arduino in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Bibliometric Analysis. 35(2), 73–84.
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21 st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1–12.
- Büyükkidik, S. (2022). A Bibliometric Analysis : A Tutorial for the Bibliometrix Package in R Using IRT Literature. 13(3), 164–193.
- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-E ffi cacy and Motivation. *Education Sciences*, 10.
- De, C., Kumar, B., Nagy, G., & Szentesi, S. (2021). education sciences Evolution of New Approaches in Pedagogy and STEM with.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Marc, W. (2021). How to conduct a bibliometric analysis : An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(April), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dwiyantoro. (2020). Tren Topik Penelitian Jurnal Terakreditasi Peringkat Sinta 2 Bidang Ilmu Perpustakaan dan Informasi di Indonesia Periode 2013-2019 (Analisis Subjek Menggunakan Pendekatan Bibliometrik Co-Word). 27(152), 1–13.
- Hebebcı, M. T. (2022). The Effects of Integrated STEM Education Practices on Problem Solving Skills , Scientific Creativity , and Critical Thinking Dispositions Ertuğrul Usta. 9(November), 358–379.
- Hosseini, H., Hartt, M., & Mostafapour, M. (2018). Learning IS Child ' s Play : Game-Based Learning in Computer Science Education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 1(1).
- Hu, W., & Guo, X. (2021). Toward the Development of Key Competencies : A Conceptual Framework for the STEM Curriculum Design and a Case Study. 6(October), 1–12. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.684265>
- Huang, Cui, Yang, C., Wang, S., Wu, W., Su, J., & Liang, C. (2019). Evolution of Topics in Education Research: A Systematic Review Using Bibliometric Analysis. *Educational Review*.
- Irekpita, M., Mohd, S., Samsudin, A., & Yakob, N. (2020). Effect of design thinking approach on students ' achievement in some selected physics concepts in the context of STEM learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09601-1>
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (2016). *STEM road map: a framework for integrated STEM education*. Routledge.
- Kaya, V. H., & Elster, D. (2018). Environmental Science, Technology, Engineering, and Mathematics Pedagogical Content Knowledge: Teacher's Professional Development as Environmental Science, Technology, Engineering, and Mathematics Literate Individuals in the Light of Experts' Opinions#. *Science Education International*, 30(1).
- Khalil, N. M., & Osman, K. (2017). STEM-21CS Module : Fostering 21 st Century Skills through Integrated STEM. 3(3), 225–233.
- Kumar, S., Lim, W. M., Pandey, N., & Westland, J. C. (2021). 20 years of Electronic Commerce Research. In *Electronic Commerce Research* (Vol. 21, Issue 1). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10660-021-09464-1>

- Lampropoulos, G. (2023). Augmented Reality and Artificial Intelligence in Education: Toward Immersive Intelligent Tutoring Systems. In *Augmented Reality and Artificial Intelligence: The Fusion of Advanced Technologies*; Springer Nature: Cham, 137–146.
- Li, J., & Hale, A. (2022). Output distributions and topic maps of safety related journals. *Safety Science*, 82(February 2016), 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.004>
- Mohr-schroeder, M. (2015). *Stem Education : Understanding the Changing Landscape A Practice-based Model of STEM Teaching STEM Students on the Stage (SOS)* TM Alpaslan Sahin (Issue January). <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-019-2>
- Moral-muñoz, J. A., Herrera-viedma, E., Santisteban-espejo, A., Cobo, M. J., Herrera-viedma, E., Santisteban-espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science : An up- to-date review. 1–20.
- Muzakki, A., Wibowo, F. C., & Astra, I. M. (2023). Exploring trends in augmented reality research for science education: A bibliometric mapping analysis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2, 73–84.
- Rahayu, R. N., Sensusiyati, Sutarno, & Sungkawa, I. (2021). Analisis bibliometri usaha mikro kecil menengah. *INTELEKTIVA : JURNAL EKONOMI, SOSIAL & HUMANIORA*, 2(11), 62–72.
- Ruhyana, I. F., Nasbey, H., & Wibowo, F. C. (2023). Bibliometric analysis of STEAM in physics education: exploring scopus database on the last decades (2013-2023). *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(1), 145–154.
- Saleh, S. (2014). Malaysian students ' motivation towards Physics learning. 2(4), 223–232.
- Susila, A. R., Wibowo, F. C., & Budi, E. (2023). Unveiling the evolution: A bibliometric analysis of physics learning website trends in the past 5 years. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(1), 60–72.
- Talan, T. (2021). *Augmented Reality in STEM Education : Bibliometric Analysis* To cite this article : *Augmented Reality in STEM Education : Bibliometric Analysis*.