

Bibliometrik Penelitian Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)

Loso Judijanto

IPOSS Jakarta, Indonesia dan losojudijantobumn@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Jan, 2026

Revised Jan, 2026

Accepted Jan, 2026

Kata Kunci:

Pembelajaran STEM, Analisis Bibliometrik, Kolaborasi Penulis, Teknologi Pendidikan, Kurikulum STEM.

Keywords:

STEM Education, Bibliometric Analysis, Author Collaboration, Educational Technology, STEM Curriculum.

ABSTRAK

Studi ini menggunakan pendekatan bibliometrik untuk menganalisis perkembangan penelitian pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Fokus utama penelitian ini adalah untuk memetakan tren publikasi, topik dominan, serta pola kolaborasi dalam penelitian pembelajaran STEM. Dengan menggunakan data dari basis data internasional terkemuka seperti Scopus dan Web of Science, penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi berbagai negara dan institusi dalam riset ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengajaran STEM, kurikulum, dan teknologi pendidikan menjadi tema utama dalam penelitian, dengan penekanan pada pembelajaran berbasis teknologi seperti e-learning dan virtual reality. Selain itu, terdapat keterlibatan yang signifikan dari negara-negara besar seperti Amerika Serikat, China, dan India dalam kolaborasi penelitian. Temuan ini penting untuk pengembangan kebijakan pendidikan dan strategi kurikulum berbasis STEM yang lebih efektif.

ABSTRACT

This study employs a bibliometric approach to analyze the development of research in STEM education (Science, Technology, Engineering, Mathematics). The main focus of this research is to map publication trends, dominant topics, and collaboration patterns in STEM education research. Using data from reputable international databases such as Scopus and Web of Science, this study provides a comprehensive overview of the contributions of various countries and institutions in this field. The analysis results show that STEM teaching, curricula, and educational technology are the primary themes in the research, with an emphasis on technology-based learning such as e-learning and virtual reality. Furthermore, significant involvement from major countries like the United States, China, and India is evident in the research collaborations. These findings are crucial for developing more effective STEM-based education policies and curriculum strategies.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta, Indonesia

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut adanya transformasi dalam dunia pendidikan, khususnya dalam menyiapkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai mampu menjawab tuntutan tersebut adalah pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Pendekatan STEM menekankan integrasi antarbidang ilmu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual dalam kehidupan nyata. Melalui pembelajaran STEM, peserta didik tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara holistik dalam berbagai situasi (Assefa & Rorissa, 2013; Bybee, 2013; Gil-Doménech et al., 2018).

Pembelajaran STEM telah menjadi perhatian global dan diadopsi secara luas di berbagai negara sebagai strategi peningkatan kualitas pendidikan. Banyak penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, literasi sains, serta minat peserta didik terhadap bidang sains dan teknologi (Schweingruber et al., 2014). Seiring meningkatnya perhatian terhadap STEM, jumlah publikasi ilmiah yang membahas topik ini juga mengalami pertumbuhan signifikan. Penelitian-penelitian tersebut mencakup berbagai aspek, mulai dari desain kurikulum, model pembelajaran, pengembangan perangkat ajar, hingga evaluasi dampak pembelajaran STEM terhadap hasil belajar dan keterampilan abad ke-21 (Talan, 2021).

Pertumbuhan publikasi yang pesat dalam bidang pembelajaran STEM menimbulkan kebutuhan akan pemetaan dan analisis perkembangan riset secara sistematis. Tanpa pemetaan yang jelas, sulit bagi peneliti untuk memahami tren penelitian, topik yang dominan, kolaborasi antarpenulis, serta celah penelitian yang masih terbuka. Dalam konteks inilah analisis bibliometrik menjadi penting. Bibliometrik merupakan metode kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis pola publikasi ilmiah berdasarkan data bibliografi, seperti jumlah artikel, sitasi, kata kunci, dan jaringan kolaborasi (Donthu et al., 2021). Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh gambaran komprehensif tentang struktur dan dinamika suatu bidang penelitian.

Analisis bibliometrik telah banyak digunakan dalam berbagai disiplin ilmu untuk mengevaluasi perkembangan riset dan mengidentifikasi arah penelitian masa depan. Dalam bidang pendidikan, bibliometrik digunakan untuk mengkaji topik-topik seperti pendidikan digital, pembelajaran berbasis teknologi, dan inovasi pedagogik. Namun demikian, kajian bibliometrik yang secara khusus memetakan penelitian pembelajaran STEM masih relatif terbatas, terutama dalam konteks pendidikan formal. Padahal, pemetaan ini penting untuk mengetahui bagaimana konsep STEM berkembang, metode penelitian apa yang paling sering digunakan, serta bagaimana kontribusi masing-masing negara dan institusi dalam pengembangan riset STEM (Ha et al., 2020; Jamali et al., 2023; Martín-Páez et al., 2019).

Selain itu, pembelajaran STEM bersifat multidisipliner sehingga melibatkan berbagai perspektif keilmuan. Hal ini menyebabkan penelitian STEM tersebar di berbagai jurnal dan bidang studi, sehingga sulit untuk ditelusuri secara manual. Analisis bibliometrik dapat membantu mengintegrasikan informasi tersebut ke dalam satu peta pengetahuan yang sistematis. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya bermanfaat bagi peneliti, tetapi juga bagi pendidik, pengambil kebijakan, dan pengembang kurikulum dalam merumuskan strategi pengembangan pembelajaran STEM yang lebih efektif dan berbasis bukti ilmiah.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah belum adanya pemetaan komprehensif mengenai perkembangan penelitian pembelajaran STEM yang ditinjau melalui pendekatan

bibliometrik. Secara khusus, penelitian ini berupaya menjawab bagaimana tren publikasi penelitian pembelajaran STEM, siapa saja penulis dan institusi yang berkontribusi dominan, topik apa yang paling sering diteliti, serta bagaimana pola kolaborasi dan sitasi dalam bidang pembelajaran STEM. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memetakan perkembangan penelitian pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) menggunakan pendekatan bibliometrik.

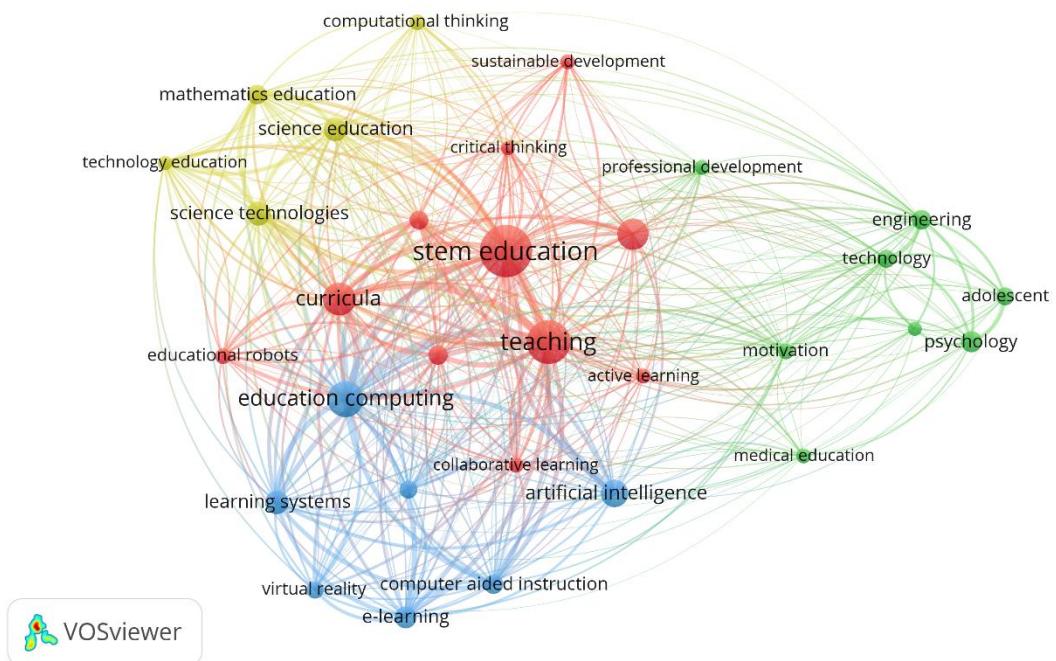
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode bibliometrik untuk menganalisis perkembangan penelitian mengenai pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Pendekatan bibliometrik dipilih karena mampu memberikan gambaran objektif dan sistematis terkait pola publikasi ilmiah, struktur pengetahuan, serta dinamika penelitian dalam suatu bidang kajian. Data penelitian berupa dokumen publikasi ilmiah yang diperoleh dari basis data bereputasi internasional, seperti Scopus atau Web of Science, yang dipilih karena konsistensinya dalam menyediakan metadata publikasi yang lengkap dan terstandar. Kata kunci pencarian difokuskan pada istilah yang relevan, seperti "STEM education", "STEM learning", dan "STEM-based learning", yang digunakan untuk menyeleksi artikel sesuai dengan tujuan penelitian.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu penentuan kriteria inklusi dan eksklusi, penelusuran data, serta penyaringan dokumen. Kriteria inklusi meliputi artikel jurnal yang membahas pembelajaran STEM, diterbitkan dalam rentang waktu tertentu, dan tersedia dalam bentuk artikel ilmiah lengkap. Adapun kriteria eksklusi mencakup dokumen berupa prosiding non-terindeks, editorial, dan artikel yang tidak berfokus pada konteks pendidikan. Setelah data terkumpul, metadata seperti judul artikel, nama penulis, afiliasi, tahun publikasi, kata kunci, dan jumlah sitasi diekstraksi dan disimpan dalam format yang kompatibel untuk analisis lanjutan.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak bibliometrik seperti VOSviewer untuk memvisualisasikan dan menginterpretasikan pola penelitian. Analisis yang dilakukan meliputi analisis produktivitas publikasi, analisis sitasi, analisis ko-kata (co-word analysis), serta analisis kolaborasi penulis dan institusi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Visualisasi Jaringan

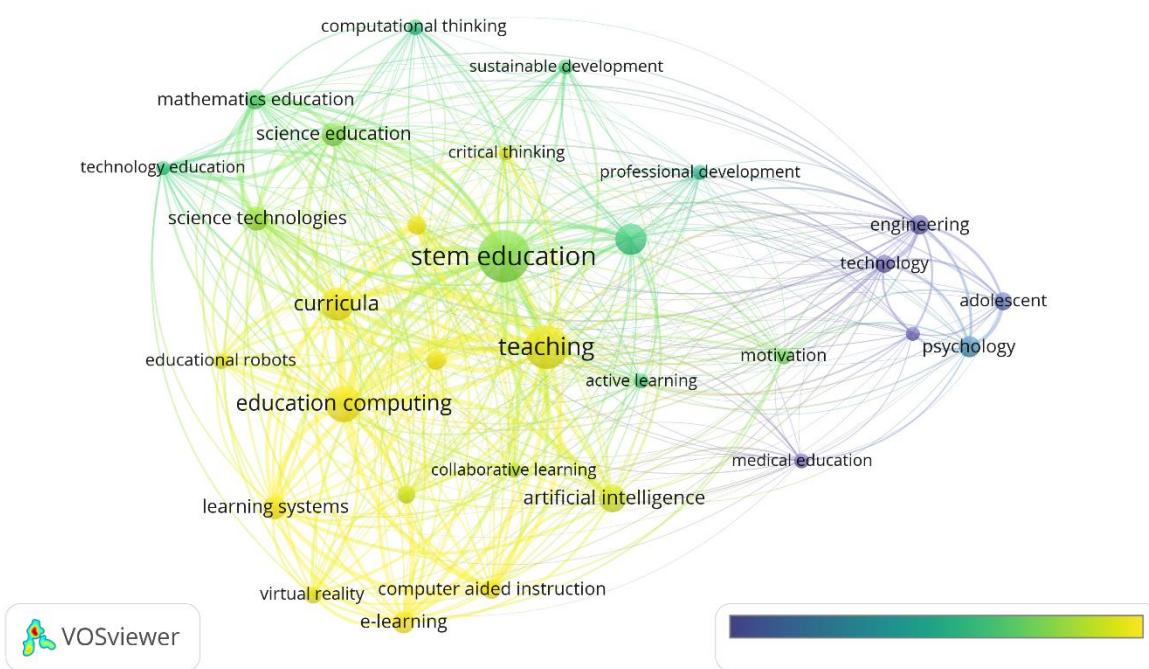
Sumber: Data Diolah, 2026

Gambar 1 menggambarkan hubungan antar topik dalam penelitian pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dengan berbagai kata kunci yang saling terhubung. Diagram ini menggunakan jaringan untuk menunjukkan asosiasi antara tema-tema yang relevan, dengan penggunaan warna untuk memisahkan kategori atau disiplin ilmu yang berbeda. Di tengah diagram, kita bisa melihat "stem education" sebagai pusat dari jaringan, dikelilingi oleh banyak topik yang saling terkait seperti "teaching", "curricula", dan "education computing". Bagian warna merah, yang paling dominan di tengah, menggambarkan fokus pada pengajaran dan pembelajaran dalam konteks STEM. Kata-kata seperti "teaching", "active learning", dan "collaborative learning" menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian berfokus pada metode pengajaran dan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif. Ini menyoroti pentingnya menciptakan lingkungan pembelajaran yang aktif dan berbasis pada partisipasi siswa untuk memaksimalkan pemahaman dalam pembelajaran STEM.

Bagian warna biru menggambarkan topik terkait teknologi pendidikan dan sistem pembelajaran. Misalnya, kata-kata seperti "learning systems", "e-learning", dan "virtual reality" menunjukkan pentingnya teknologi dalam mendukung dan memfasilitasi pembelajaran STEM. Teknologi seperti e-learning dan pembelajaran berbasis virtual menjadi alat yang semakin populer untuk mengatasi tantangan pendidikan di seluruh dunia. Hal ini mencerminkan pergeseran menuju penggunaan lebih banyak platform digital dan metode yang inovatif untuk mendukung pembelajaran. Sementara itu, bagian hijau mewakili topik yang lebih berkaitan dengan bidang teknologi dan psikologi. Topik-topik seperti "engineering", "technology", "adolescent", dan "motivation" menunjukkan bahwa terdapat perhatian terhadap bagaimana karakteristik pribadi, seperti usia dan motivasi, dapat memengaruhi pembelajaran STEM. Asosiasi dengan "adolescent"

dan "motivation" menunjukkan pentingnya mempertimbangkan faktor-faktor psikologis dalam merancang program pembelajaran untuk kelompok usia tertentu.

Warna kuning yang muncul di sisi diagram mencakup topik-topik terkait dengan pendidikan matematika, ilmu pengetahuan, dan teknologi. Istilah seperti "mathematics education", "science education", dan "science technologies" menunjukkan bahwa banyak penelitian dalam bidang STEM berfokus pada pengajaran dan pengembangan kurikulum dalam mata pelajaran tertentu, serta penerapan teknologi dalam pembelajaran ilmu pengetahuan dan matematika. Ini menggarisbawahi pentingnya pendidikan dasar yang kokoh dalam bidang ini untuk membangun fondasi yang kuat dalam pengembangan STEM.



Gambar 3. *Overlay Visualization*

Sumber: Data Diolah, 2026

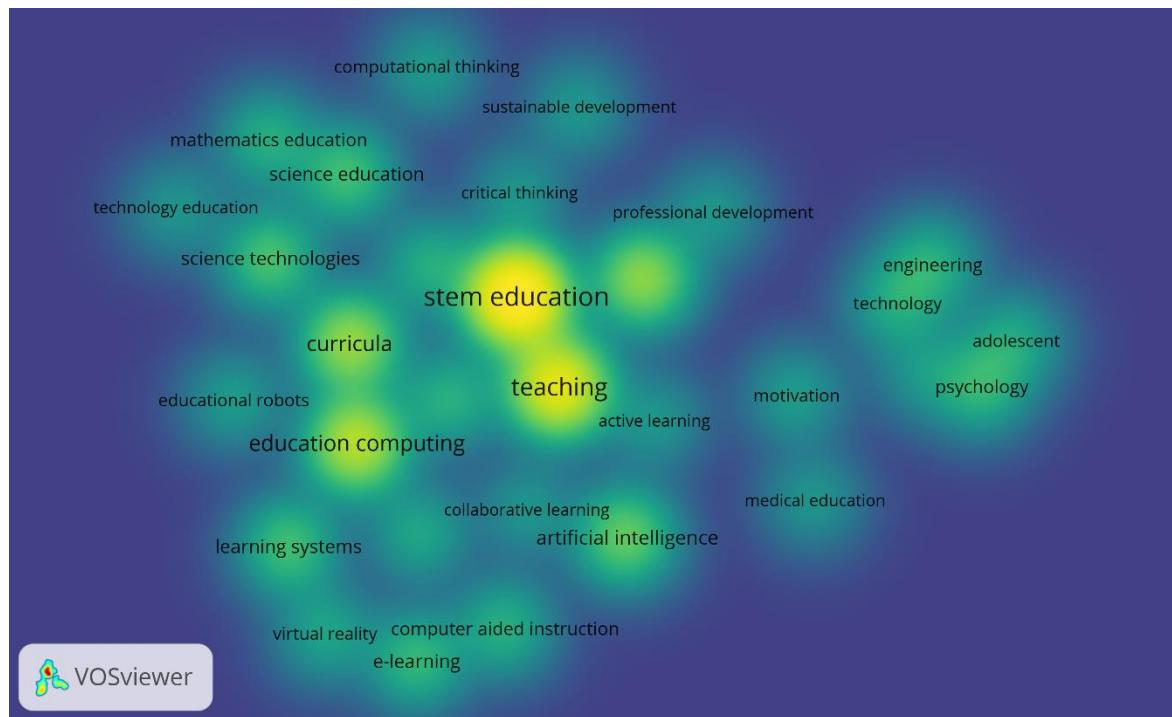
Gambar 3 menunjukkan hubungan antara berbagai tema dalam penelitian STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dengan penekanan pada pengajaran dan pembelajaran. Warna hijau yang dominan di sekitar "stem education" dan "teaching" mengindikasikan bahwa topik ini adalah pusat dari jaringan penelitian. Berbagai subtopik seperti "curricula", "active learning", "collaborative learning", dan "education computing" sangat terkait dengan pengajaran, yang menunjukkan fokus pada pengembangan kurikulum dan metode pengajaran yang inovatif untuk meningkatkan pembelajaran STEM. Di sisi lain, warna kuning yang lebih terang menggambarkan penggunaan teknologi dalam pendidikan STEM. Topik seperti "e-learning", "virtual reality", dan "computer-aided instruction" mencerminkan peran teknologi dalam mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan modern. Dengan meningkatnya penggunaan platform digital dalam pendidikan, penelitian menunjukkan pentingnya teknologi untuk menyediakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan lebih aksesibel, terutama di masa depan yang semakin digital.

Bagian warna biru dan ungu di sisi kanan visualisasi menunjukkan hubungan dengan bidang psikologi, motivasi, dan teknologi. Topik seperti "adolescent", "motivation", dan

"psychology" menyoroti pentingnya pemahaman tentang faktor-faktor psikologis dan motivasional yang dapat memengaruhi hasil belajar dalam konteks STEM. Selain itu, bidang seperti "engineering" dan "technology" juga terhubung, menandakan bahwa pengembangan dan penerapan pengetahuan STEM sangat penting untuk memahami tantangan dan kemajuan dalam teknologi serta bidang teknik di masa depan.

Tabel 1. *Top Cited Documents*

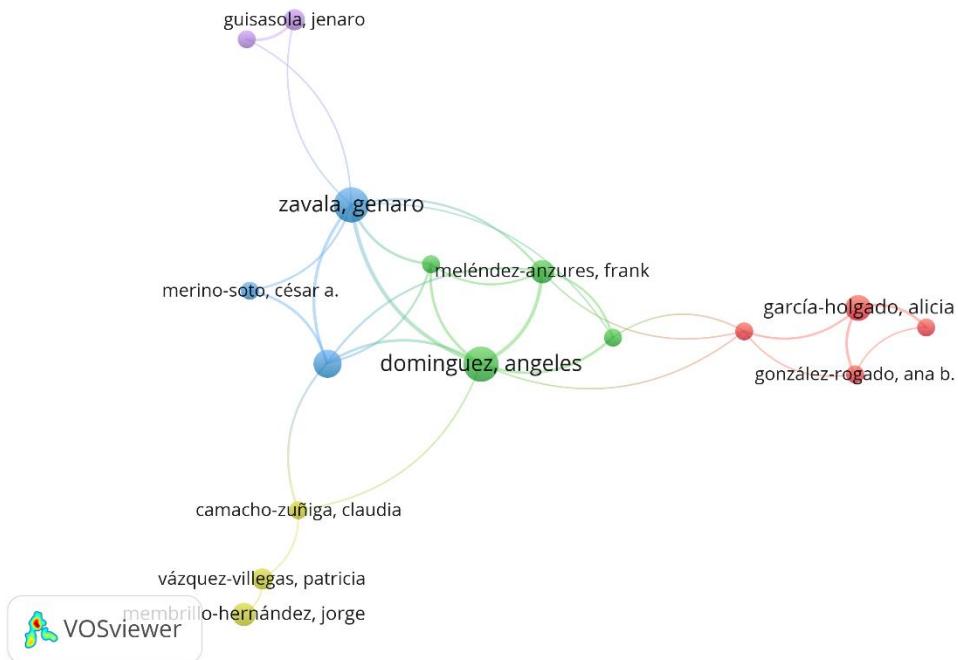
Citations	Authors and year	Title
6764	Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., ... Jordt, H., Wenderoth, M.P. (2014)	Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics
6529	Quail, D.F., Joyce, J.A. (2013)	Microenvironmental regulation of tumor progression and metastasis
3246	Mantovani, A., Marchesi, F., Malesci, A., Laghi, L., Allavena, P. (2017)	Tumour-associated macrophages as treatment targets in oncology
3198	Peinado, H., Alečković, M., Lavotshkin, S., ... Bromberg, J., Lyden, D. (2012)	Melanoma exosomes educate bone marrow progenitor cells toward a pro-metastatic phenotype through MET
3143	Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., Gouverneur, F. (2019)	Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?
2823	Kiernan, M.C., Vucic, S., Cheah, B.C., ... Burrell, J.R., Zoing, M.C. (2011)	Amyotrophic lateral sclerosis
2310	Peter Donnelly, J., Chen, S.C., Kauffman, C.A., ... Zaoutis, T.E., Pappas, P.G. (2020)	Revision and update of the consensus definitions of invasive fungal disease from the European Organization for Research and Treatment of Cancer and the Mycoses Study Group Education and Research Consortium
1916	Grover, S., Pea, R. (2013)	Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field
1802	Lee, S.J., Schover, L.R., Partridge, A.H., ... Brennan, L.V., Oktay, K. (2006)	American Society of Clinical Oncology recommendations on fertility preservation in cancer patients



Gambar 3. Visualisasi Densitas

Sumber: Data Diolah, 2026

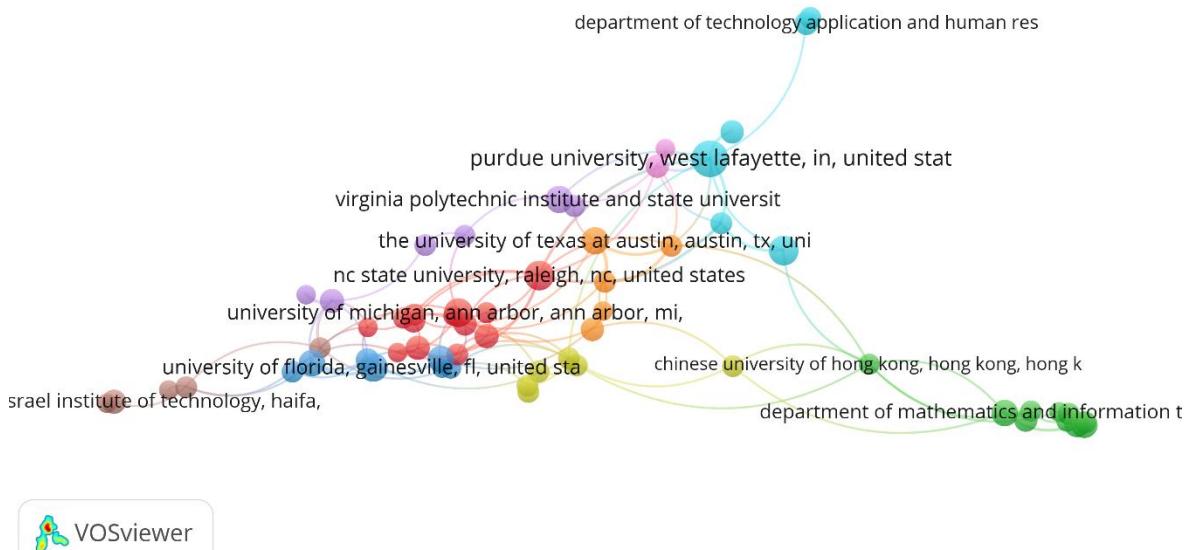
Gambar 3 menunjukkan konsentrasi topik dalam penelitian STEM, dengan fokus yang sangat jelas pada "stem education" dan "teaching". Warna kuning yang terang di pusat diagram menyoroti keterkaitan yang sangat erat antara "stem education" dan "teaching", yang menandakan bahwa topik-topik ini adalah fokus utama dalam penelitian pembelajaran STEM. Hal ini didukung oleh topik-topik terkait seperti "curricula", "active learning", dan "education computing" yang terhubung erat, menunjukkan pentingnya desain kurikulum dan metode pengajaran berbasis teknologi dalam konteks pendidikan STEM. Di luar pusat fokus ini, terlihat juga area-area dengan konsentrasi yang lebih rendah, seperti bidang "engineering", "technology", dan "psychology", yang menandakan bahwa meskipun topik-topik ini terkait dengan STEM, penelitian tentang mereka tidak sekomprensif pengajaran dan kurikulum STEM. Peta ini juga menyoroti bahwa penelitian terkait "learning systems", "e-learning", dan "virtual reality" berfokus pada teknologi pendidikan yang mendukung pembelajaran, sementara topik seperti "motivation", "adolescent", dan "professional development" menunjukkan adanya hubungan dengan aspek psikologis dan pengembangan profesional yang mendukung keberhasilan pendidikan STEM.



Gambar 4. Visualisasi Kepenulisan

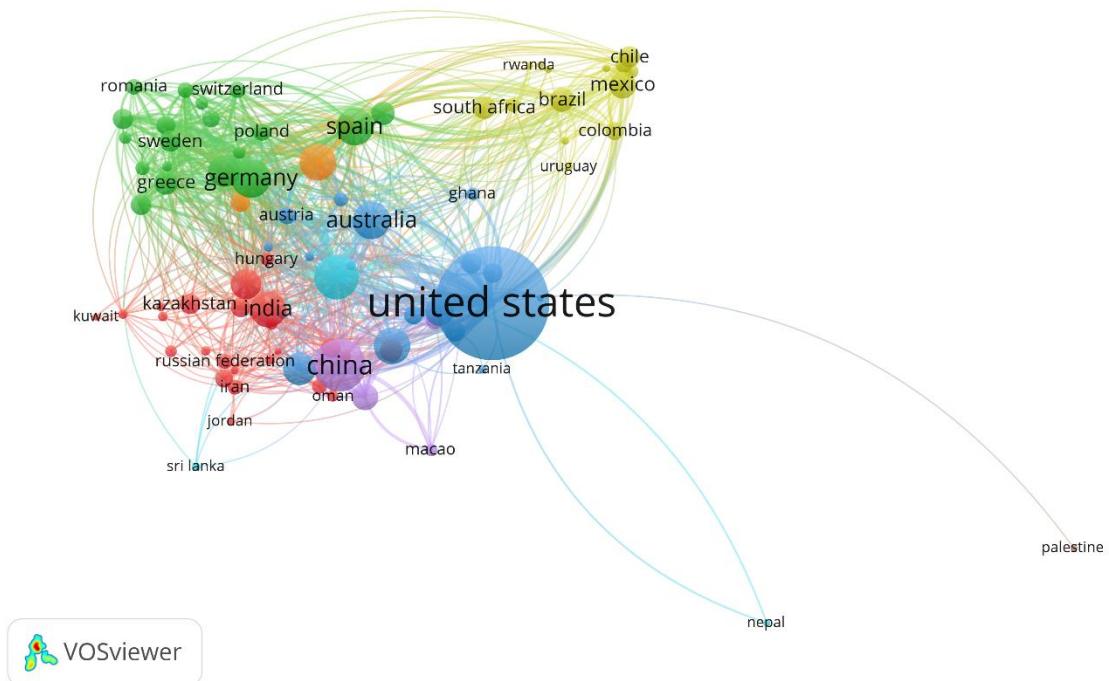
Sumber: Data Diolah, 2026

Gambar 4 menunjukkan jaringan kolaborasi antar peneliti berdasarkan co-authorship (penulisan bersama). Nama-nama penulis yang muncul di diagram ini dihubungkan dengan garis, menunjukkan seberapa sering mereka berkolaborasi dalam publikasi penelitian. Misalnya, "Zavala, Genaro" tampak sebagai titik sentral dalam jaringan ini, dengan banyak koneksi dengan penulis lain seperti "Domínguez, Ángeles" dan "Meléndez-Anzures, Frank", yang menunjukkan kolaborasi yang lebih intens. Selain itu, penulis lainnya seperti "García-Holgado, Alicia" dan "González-Rogado, Ana B." terhubung dalam kelompok yang lebih kecil, yang mengindikasikan kolaborasi yang lebih terbatas atau spesifik dalam topik tertentu. Diagram ini memberikan gambaran yang jelas mengenai pola kolaborasi peneliti dalam bidang yang bersangkutan.



Gambar 5. Visualisasi Institusi
Sumber: Data Diolah, 2026

Gambar 5 menunjukkan jaringan kolaborasi antar universitas dan lembaga penelitian berdasarkan afiliasi mereka dalam publikasi ilmiah. Setiap titik mewakili sebuah universitas atau institusi, dan garis yang menghubungkan titik-titik ini menunjukkan kolaborasi penelitian antar institusi. Universitas-universitas besar seperti Purdue University, University of Michigan, dan NC State University muncul sebagai pusat jaringan, dengan banyak koneksi ke berbagai institusi lain. Ini menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini melibatkan kolaborasi internasional yang luas, dengan banyaknya koneksi antara universitas-universitas di AS, Hong Kong, dan Israel, misalnya. Peta ini menggambarkan bagaimana berbagai institusi bekerja bersama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui kolaborasi global.



Gambar 6. Visualisasi Negara
Sumber: Data Diolah, 2026

Gambar 6 menggambarkan jaringan kolaborasi internasional berdasarkan negara, dengan fokus utama pada negara-negara yang paling banyak berkolaborasi dalam penelitian. Titik-titik besar mewakili negara-negara dengan keterlibatan kolaborasi yang tinggi, seperti Amerika Serikat, China, dan India, yang terhubung dengan banyak negara lain melalui garis-garis yang menunjukkan kerjasama dalam publikasi ilmiah. Negara-negara di Eropa, seperti Jerman, Spanyol, dan Swedia, juga terlihat memiliki banyak koneksi dengan negara-negara lain, menciptakan sebuah jaringan kolaborasi yang padat. Sementara itu, negara-negara di Afrika dan Amerika Latin, seperti Brasil, Ghana, dan Kolombia, terlihat memiliki hubungan yang lebih sedikit namun tetap terhubung dengan beberapa negara besar. Negara-negara dengan hubungan yang lebih terbatas, seperti Palestina dan Nepal, muncul di luar pusat jaringan, menunjukkan keterlibatan yang lebih rendah dalam kolaborasi internasional.

Diskusi

Visualisasi yang disajikan memberikan gambaran yang jelas mengenai pola kolaborasi internasional dalam dunia penelitian, di mana negara-negara dengan ekonomi kuat seperti Amerika Serikat, China, dan India berada di pusat jaringan, mencerminkan peran dominan mereka dalam penelitian global. Negara-negara ini terhubung dengan banyak negara lain, menunjukkan bahwa mereka sering menjadi mitra utama dalam kolaborasi ilmiah. Pusat jaringan yang lebih padat ini menyoroti pengaruh besar negara-negara tersebut dalam bidang ilmiah, baik dari segi sumber daya maupun penelitian yang diproduksi, serta keterlibatannya dalam berbagai topik lintas disiplin.

Selain itu, negara-negara Eropa seperti Jerman, Spanyol, dan Swedia juga tampak memiliki koneksi yang sangat kuat dengan negara-negara lain di seluruh dunia. Hal ini mencerminkan tradisi panjang Eropa dalam bidang penelitian ilmiah, di mana banyak kolaborasi dilakukan untuk memajukan berbagai bidang studi, termasuk sains, teknologi, dan humaniora. Kerjasama

internasional ini mendukung ide bahwa kolaborasi lintas batas sangat penting untuk kemajuan ilmiah, di mana negara-negara maju saling mendukung dalam pengembangan inovasi dan pengetahuan.

Namun, terlihat juga bahwa beberapa negara di Afrika dan Amerika Latin, seperti Brasil, Ghana, dan Kolombia, meskipun terhubung, memiliki jaringan yang lebih kecil dalam kolaborasi ilmiah global. Hal ini dapat menunjukkan bahwa meskipun negara-negara ini berpartisipasi dalam penelitian internasional, keterlibatannya mungkin terbatas pada bidang-bidang tertentu atau lebih fokus pada penelitian regional. Sementara itu, negara-negara seperti Palestina dan Nepal, yang terletak di pinggiran jaringan, mungkin menunjukkan keterlibatan yang lebih rendah dalam kerjasama internasional, yang bisa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk keterbatasan sumber daya atau tantangan politik dan ekonomi yang mempengaruhi kemampuan mereka untuk berkolaborasi secara aktif dalam penelitian global.

4. KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa kolaborasi internasional dalam penelitian ilmiah sangat dipengaruhi oleh kekuatan ekonomi dan infrastruktur riset dari negara-negara besar, dengan Amerika Serikat, China, dan India mendominasi jaringan kolaborasi global. Negara-negara Eropa juga menunjukkan keterlibatan yang signifikan dalam kolaborasi ilmiah internasional, mencerminkan tradisi kuat dalam penelitian lintas disiplin. Namun, negara-negara di Afrika dan Amerika Latin, meskipun berkontribusi, memiliki jaringan yang lebih terbatas, dan negara-negara dengan sumber daya atau tantangan politik terbatas, seperti Palestina dan Nepal, cenderung memiliki keterlibatan yang lebih rendah. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya dukungan dan aksesibilitas sumber daya serta kerjasama antar negara untuk mendorong kemajuan ilmiah yang lebih merata di tingkat global.

DAFTAR PUSTAKA

- Assefa, S. G., & Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2513–2536.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*.
- 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.
- Gil-Doménech, D., Berbegal-Mirabent, J., & Merigó, J. M. (2018). STEM education: A bibliometric overview. *International Conference on Modelling and Simulation in Management Sciences*, 193–205.
- Ha, C. T., Thao, T. T. P., Trung, N. T., Huong, L. T. T., Van Dinh, N., & Trung, T. (2020). A bibliometric review of research on STEM education in ASEAN: Science mapping the literature in Scopus database, 2000 to 2019. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(10), em1889.
- Jamali, S. M., Ale Ebrahim, N., & Jamali, F. (2023). The role of STEM Education in improving the quality of education: a bibliometric study. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(3), 819–840.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822.
- Schweingruber, H., Pearson, G., & Honey, M. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Talan, T. (2021). Augmented Reality in STEM Education: Bibliometric Analysis. *International Journal of Technology in Education*, 4(4), 605–623.