

Analisis Bibliometrik Tren Penelitian Kemampuan Koneksi Matematika dalam Pendidikan Tahun 2020-2025

Imam Pakhrurrozi*, Indrawati, Evana Gina Shantika

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Mataram, Indonesia

*Penulis Korespondensi: imamfahri123@gmail.com

Received: 13-12-2025; Revised: 03-03-2026; Published: 24-06-2026

Abstract: This study aims to provide a comprehensive mapping of the global research landscape regarding students' mathematical connection ability during the period of 2020–2025. The primary focus includes the distribution of publications, evolving research themes, and international collaboration patterns. The research employs a bibliometric analysis approach using VOSviewer software. Data was systematically retrieved from the Scopus database following PRISMA guidelines, resulting in a final sample of 864 articles within the Social Sciences domain for analysis. Publication volume showed a general upward trend, reaching a peak in 2024 with 177 articles. The United States, China, and Indonesia were identified as the leading contributors to the field. Keyword analysis reveals a significant thematic shift from traditional cognitive approaches toward the integration of digital technologies, computational thinking, artificial intelligence, and sustainability. The research network is multisentral; the United States and Spain possess the highest Total Link Strength (TLS = 42), acting as primary global hubs. Indonesia is recognized as a strategic regional node, facilitating research connections within Southeast Asia. Overall, these findings provide an empirical foundation for researchers and educators to understand the dynamics and future opportunities within the field of mathematics education.

Keywords: bibliometric analysis, mathematical connection ability, international collaboration, mathematics education, vosviewer

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk memetakan secara komprehensif lanskap penelitian global mengenai kemampuan koneksi matematis siswa pada periode 2020–2025. Fokus utama kajian ini mencakup sebaran publikasi, tren tema penelitian, serta pola kolaborasi lintas negara. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik dengan bantuan perangkat lunak VOSviewer. Data dikumpulkan dari basis data Scopus melalui prosedur sistematis PRISMA, yang menghasilkan 864 artikel dalam bidang Social Sciences untuk dianalisis lebih lanjut. Temuan menunjukkan bahwa jumlah publikasi tahunan mengalami fluktuasi dengan puncak tertinggi pada tahun 2024 (177 artikel). Amerika Serikat, China, dan Indonesia muncul sebagai kontributor publikasi terbanyak. Analisis kata kunci mengungkapkan adanya pergeseran fokus riset dari pendekatan kognitif tradisional menuju integrasi teknologi digital, computational thinking, kecerdasan buatan (artificial intelligence), dan isu keberlanjutan. Pola kolaborasi bersifat multisentral di mana Amerika Serikat dan Spanyol memiliki kekuatan jejaring (Total Link Strength) tertinggi. Indonesia teridentifikasi sebagai simpul kolaborasi regional yang signifikan di kawasan Asia Tenggara. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan dasar empiris bagi peneliti dan pendidik untuk memahami dinamika perkembangan serta peluang riset masa depan dalam bidang pendidikan matematika.

Kata kunci: analisis bibliometrik, kemampuan koneksi matematis, kolaborasi internasional, pendidikan matematika, vosviewer

PENDAHULUAN

Kemampuan koneksi matematis merupakan salah satu kompetensi kunci dalam pembelajaran matematika yang menuntut siswa untuk mengaitkan konsep, prosedur, dan representasi matematika baik secara internal maupun dengan konteks dunia nyata (Jawad, 2022;

Kayhan Altay et al., 2020; Siregar, 2025). *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menegaskan bahwa koneksi matematika tidak hanya membantu siswa memahami hubungan antarkonsep, namun juga memperkuat pemecahan masalah, komunikasi matematis, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Gradini et al., 2025; Maslihah et al., 2020; Minarni & Napitupulu, 2020). Ketika siswa mampu melihat keterkaitan berbagai ide matematika, proses belajar menjadi lebih bermakna, terstruktur, dan aplikatif.

Dalam dua dekade terakhir, kemampuan koneksi matematis semakin mendapat perhatian dalam literatur pendidikan matematika internasional, terutama dalam konteks penguatan pemahaman konseptual dan transfer pengetahuan matematika (Gradini et al., 2025; Maslihah et al., 2020). Perkembangan kurikulum abad ke-21, tuntutan kompetensi literasi numerasi, serta meningkatnya kebutuhan akan pemahaman konseptual yang mendalam, mendorong peneliti untuk mengeksplorasi bagaimana koneksi matematis berkembang, faktor yang memengaruhinya, serta strategi pembelajaran yang dapat mengoptimalkannya (Díez-Palomar et al., 2023; Nityasanti et al., 2025). Meskipun demikian, literatur yang tersedia menunjukkan variasi yang cukup besar terkait konteks negara, pendekatan metodologis, dan fokus kajian, sehingga diperlukan pemetaan yang lebih komprehensif untuk memahami lanskap penelitian secara global.

Pendekatan analisis bibliometrik menawarkan kerangka kuantitatif yang sistematis untuk memetakan perkembangan suatu bidang penelitian secara komprehensif (Karimi & Iordanova, 2021; Marzi et al., 2025). Melalui analisis bibliometrik, pola publikasi dapat dikaji berdasarkan distribusi tahun, kontribusi negara, domain keilmuan, jejaring kolaborasi, serta hubungan antar konsep yang muncul dalam literatur ilmiah (Chankseliani et al., 2021). Pendekatan ini memungkinkan identifikasi struktur intelektual, dinamika kolaborasi, dan arah perkembangan riset secara objektif berbasis data publikasi (Hijriyah et al., 2024).

Penelitian ini menjadi penting karena hingga saat ini belum banyak kajian bibliometrik yang secara khusus memetakan tren global penelitian terkait kemampuan koneksi matematis siswa. Padahal, pemahaman terhadap lanskap penelitian yang ada sangat diperlukan untuk mengidentifikasi pola dominan, kesenjangan riset, serta peluang pengembangan kajian di masa mendatang. Dengan demikian, temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar empiris bagi peneliti, pendidik, dan pembuat kebijakan dalam merumuskan agenda penelitian lanjutan serta pengambilan keputusan berbasis bukti di bidang pendidikan matematika.

Sejalan dengan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjawab tiga pertanyaan penelitian (*Research Question*) utama berikut:

- RQ 1: Bagaimana sebaran dan karakteristik publikasi mengenai kemampuan koneksi matematika siswa berdasarkan tahun terbit, negara asal penelitian, dan bidang ilmu yang menaunginya?
- RQ 2: Apa saja istilah, konsep, dan tema utama yang mendominasi dan bagaimana hubungan antar istilah tersebut membentuk kerangka konseptual komunikasi matematis?
- RQ 3: Bagaimana pola kolaborasi lintas negara dan negara mana yang memainkan peran paling sentral dalam jejaring kolaboratif tersebut?

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam memperkuat pemahaman tentang arah perkembangan penelitian koneksi matematika sekaligus menjadi referensi bagi peneliti, pendidik, dan pembuat kebijakan dalam merancang studi dan intervensi pendidikan yang lebih efektif.

METODE

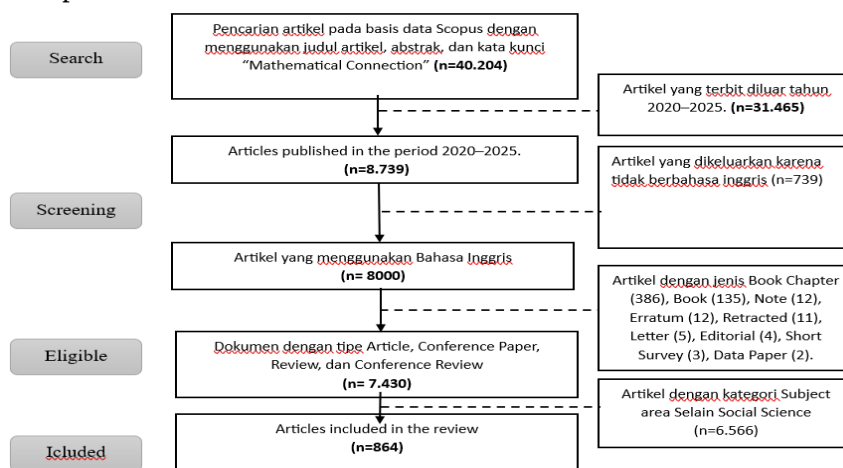
Untuk mengidentifikasi tren, pola, serta entitas penelitian penting dalam bidang kemampuan koneksi matematis, penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik terhadap literatur yang relevan (Lesmana & Hilman, 2024). Analisis bibliometrik menggunakan

VOSviewer digunakan untuk memetakan struktur intelektual dan dinamika perkembangan penelitian dalam bidang kemampuan koneksi matematika, yang mencakup jaringan sitasi, pola kolaborasi, serta koeksistensi kata kunci (Azzahrawaani et al., 2023; Iliescu, 2021). Pendekatan ini memungkinkan pemetaan lanskap penelitian secara kuantitatif, termasuk identifikasi kontributor utama, hubungan antar konsep, dan tren penelitian yang berkembang dalam periode yang dianalisis (Dai & Xu, 2024; de Araújo & da Silva Carneiro Junior, 2020).

Proses pengumpulan dan penyaringan data dilakukan secara sistematis dengan mengadaptasi kerangka PRISMA guna memastikan tahapan penelusuran dan seleksi dokumen berlangsung secara transparan dan dapat direplikasi (Nezameslami et al., 2025). Dalam tahap seleksi, diterapkan tiga kriteria inklusi utama, yaitu artikel yang terbit sejak tahun 2020 hingga 2025, ditulis dalam bahasa Inggris, serta secara khusus membahas kemampuan koneksi matematis dalam konteks pembelajaran matematika. Tahap awal dimulai dengan pemilihan kata kunci “mathematical connection” pada judul, abstrak, dan kata kunci. Basis data Scopus dipilih sebagai sumber utama karena cakupan internasionalnya yang luas serta reliabilitasnya dalam memetakan tren penelitian pendidikan matematika. Pencarian artikel dilakukan pada basis data Scopus dengan menggunakan judul artikel, abstrak, dan kata kunci “*Mathematical Connection*”, yang menghasilkan sebanyak 40.204 dokumen. Pada tahap penyaringan pertama, artikel yang diterbitkan di luar rentang tahun 2020–2025 dikeluarkan sebanyak 31.465 dokumen, sehingga tersisa 8.739 artikel yang sesuai dengan periode penelitian. Selanjutnya, dilakukan penyaringan berdasarkan bahasa publikasi dengan mengecualikan artikel yang tidak menggunakan Bahasa Inggris sebanyak 739 dokumen, sehingga diperoleh 8.000 artikel.

Pada tahap kelayakan (eligibility), dilakukan penyaringan berdasarkan jenis dokumen. Dokumen dengan tipe *Book Chapter* (386), *Book* (135), *Note* (12), *Erratum* (12), *Retracted* (11), *Letter* (5), *Editorial* (4), *Short Survey* (3), dan *Data Paper* (2) dikeluarkan, sehingga tersisa 7.430 dokumen dengan tipe *Article*, *Conference Paper*, *Review*, dan *Conference Review*. Pada tahap akhir, artikel dengan kategori subject area selain *Social Sciences* sebanyak 6.566 dokumen dikecualikan, sehingga diperoleh 864 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan digunakan dalam analisis bibliometrik pada penelitian ini. Pembatasan ini dilakukan untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis relevan dengan konteks pendidikan dan pembelajaran matematika, sehingga istilah *mathematical connection* dipahami sebagai kemampuan belajar siswa, bukan sebagai konsep matematis atau teknis dalam disiplin ilmu lain.

Rangkaian proses seleksi yang dijelaskan di atas divisualisasikan secara ringkas pada Gambar 1 (Diagram PRISMA), yang menggambarkan alur pemilihan dokumen dari pencarian awal hingga tahap inklusi akhir.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Dalam penelitian ini, 864 artikel yang akan dianalisis bibliometrik untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang perkembangan dan arah penelitian kemampuan koneksi matematis.

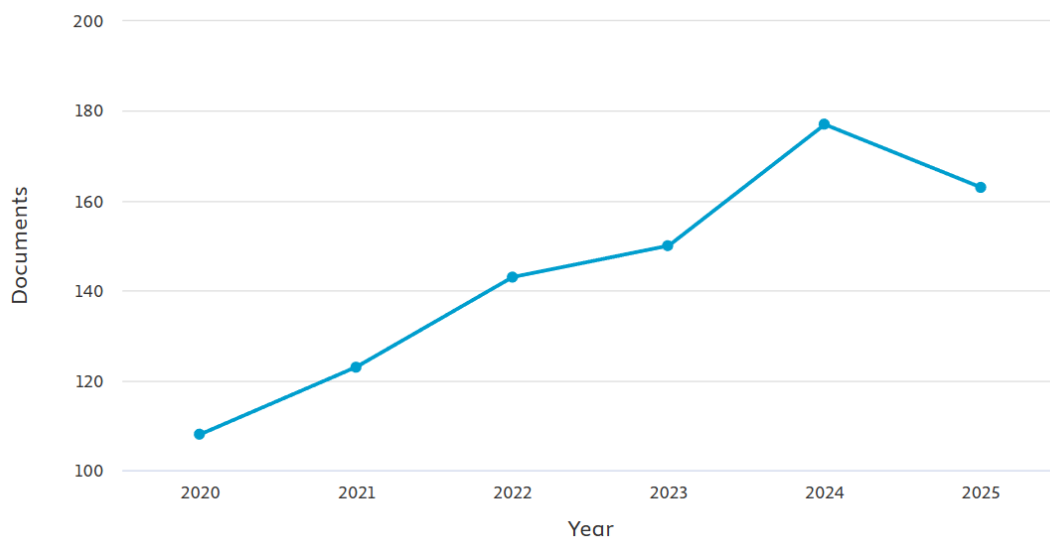
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 864 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis dalam penelitian ini. Kumpulan artikel ini digunakan sebagai landasan untuk membahas pola dan karakteristik penelitian mengenai kemampuan koneksi matematis dalam konteks pendidikan, sebagaimana dirumuskan dalam pertanyaan penelitian yang telah diajukan.

RQ 1. Bagaimana sebaran dan karakteristik publikasi mengenai kemampuan koneksi matematika siswa berdasarkan tahun terbit, negara asal penelitian, dan bidang ilmu yang menaunginya?

Untuk menjawab RQ1, analisis bibliometrik terhadap 864 artikel terpilih dilakukan untuk memetakan sebaran penelitian kemampuan koneksi matematis berdasarkan tahun publikasi, negara asal studi, dan bidang ilmu tempat artikel tersebut diterbitkan. Pemetaan ini memungkinkan identifikasi pola pertumbuhan penelitian, negara yang paling aktif berkontribusi, serta disiplin ilmu yang menjadi tempat berkembangnya topik ini.

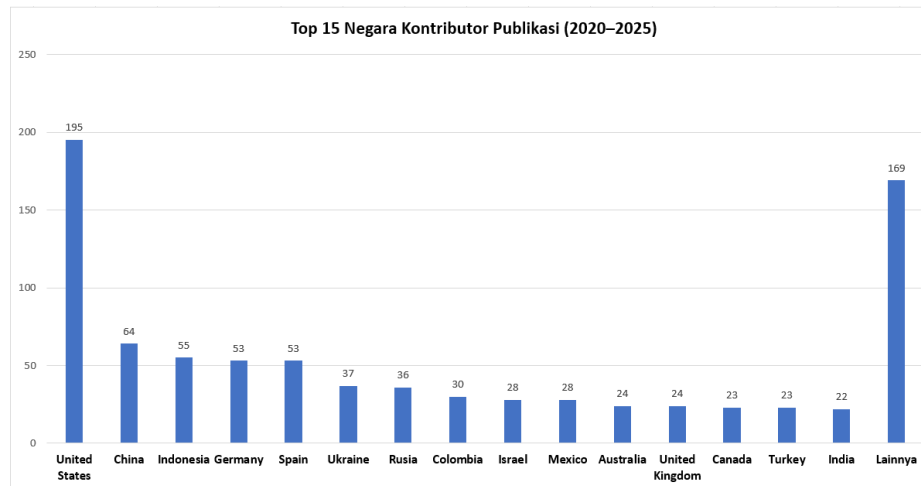
Documents by year



Source data: Scopus

Gambar 2. Jumlah Publikasi Berdasarkan Tahun

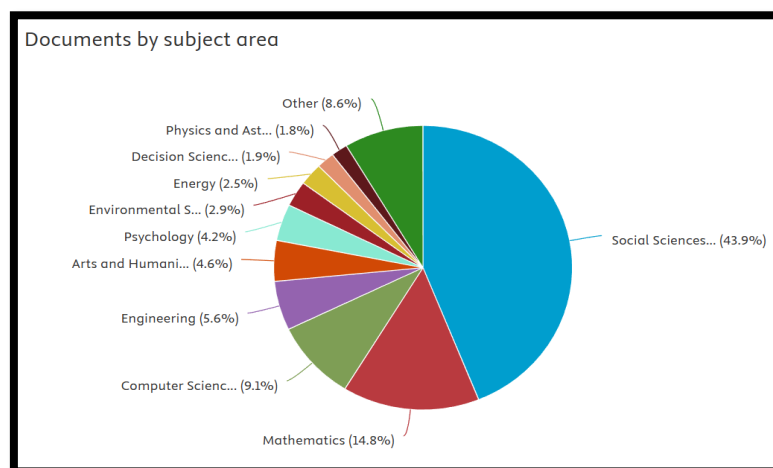
Pertama, pada Gambar 2 menampilkan jumlah publikasi tahunan penelitian tentang kemampuan koneksi matematika pada periode 2020–2025. Jumlah publikasi tercatat sebanyak 108 artikel pada 2020, meningkat menjadi 123 artikel pada 2021, 143 artikel pada 2022, dan 150 artikel pada 2023. Pada 2024, jumlah publikasi mencapai 177 artikel, kemudian menurun menjadi 163 artikel pada 2025. Secara keseluruhan, data menunjukkan variasi jumlah publikasi dari tahun ke tahun, dengan nilai tertinggi pada 2024 dan jumlah yang relatif lebih rendah pada awal periode pengamatan.



Gambar 3. Top 15 Publikasi Berdasarkan Asal Negara

Selanjutnya, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 yaitu 15 negara dengan punlikasi tertinggi mengenai kemampuan koneksi matematika pada periode 2020–2025 menunjukkan variasi kontribusi antarnegara. Amerika Serikat menjadi negara dengan jumlah publikasi tertinggi, yaitu 195 dokumen. Selanjutnya, China (64 dokumen) dan Indonesia (55 dokumen) menempati posisi berikutnya. Jerman dan Spanyol masing-masing menyumbang 53 dokumen. Kontribusi negara lain berada pada kisaran di bawah 40 dokumen, antara lain Ukraina (37), Rusia (36), Kolombia (30), Israel dan Meksiko (masing-masing 28), serta Australia dan Inggris yang masing-masing menghasilkan 24 dokumen. Kanada dan Turki masing-masing menyumbang 23 dokumen, sementara India mencatat 22 dokumen. Selain 15 negara teratas tersebut, kategori “Lainnya” merepresentasikan akumulasi publikasi dari negara-negara lain dengan jumlah relatif lebih kecil, dengan total 169 dokumen. Temuan ini menunjukkan bahwa publikasi penelitian terkait kemampuan koneksi matematika tersebar secara global, meskipun kontribusi terbesar terkonsentrasi pada beberapa negara tertentu.

Untuk melengkapi analisis pada RQ1, distribusi publikasi berdasarkan bidang ilmu dianalisis untuk memahami disiplin akademik yang paling banyak menaungi penelitian mengenai kemampuan koneksi matematis. Gambar 4 menunjukkan proporsi artikel menurut subject area, yang memberikan gambaran jelas mengenai konteks keilmuan tempat topik ini berkembang.

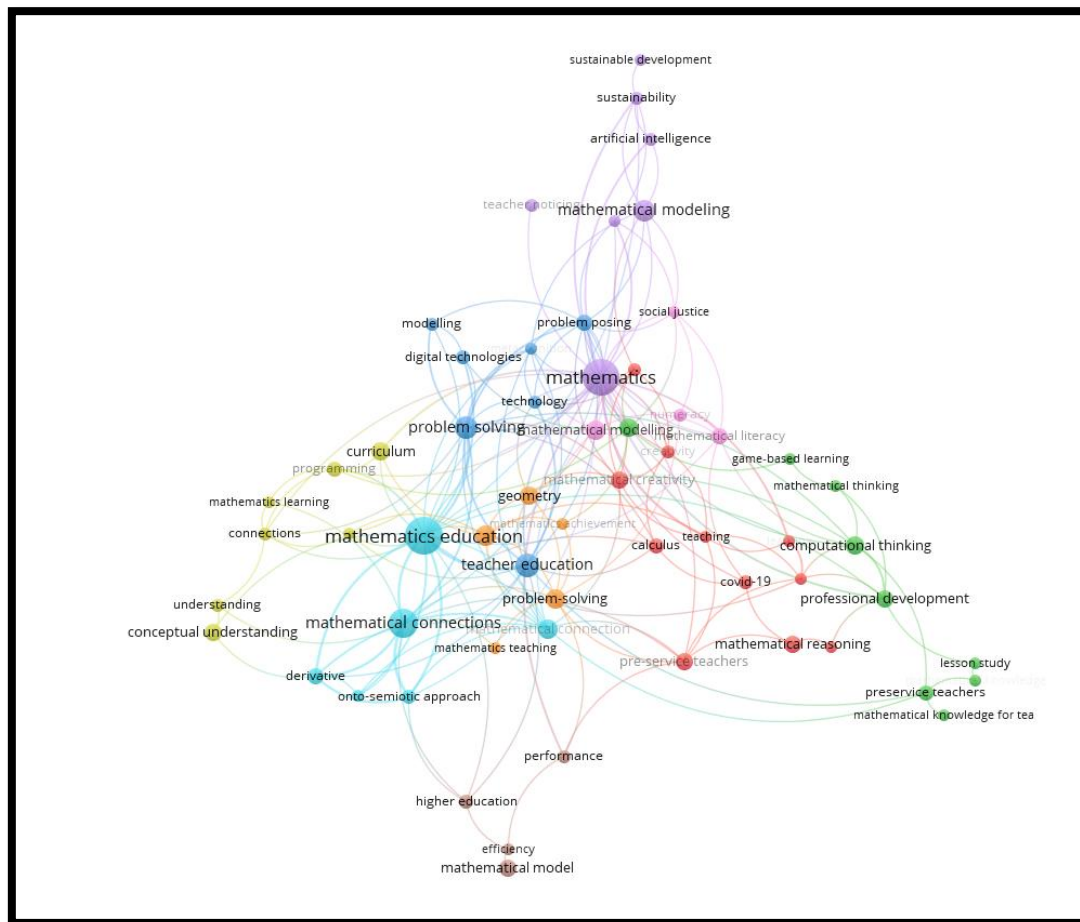


Source data: Scopus

Gambar 4. Publikasi Berdasarkan Subject Area

Berdasarkan Gambar 4, distribusi publikasi mengenai kemampuan koneksi matematika pada periode 2020–2025 tersebar pada beberapa subject area dengan proporsi dan jumlah dokumen yang bervariasi. Social Sciences merupakan bidang dengan kontribusi tertinggi, yaitu 864 dokumen (43,9%). Selanjutnya, bidang Mathematics mencakup 292 dokumen (14,8%), diikuti oleh Computer Science sebanyak 179 dokumen (9,1%). Bidang Engineering menyumbang 110 dokumen (5,6%), sementara Arts and Humanities dan Psychology masing-masing berkontribusi 91 dokumen (4,6%) dan 82 dokumen (4,2%). Kontribusi yang lebih kecil berasal dari Environmental Science dengan 57 dokumen (2,9%), Energy sebanyak 50 dokumen (2,5%), serta Decision Sciences dengan 38 dokumen (1,9%). Selain itu, Physics and Astronomy mencatat 37 dokumen (1,8%), dan kategori Other mengelompokkan 169 dokumen (8,6%) dari berbagai bidang lain dengan frekuensi rendah.

RQ 2: Apa saja istilah, konsep, dan tema utama yang mendominasi dan bagaimana hubungan antar istilah tersebut membentuk kerangka konseptual komunikasi matematis?



Source data: VOSviewer software

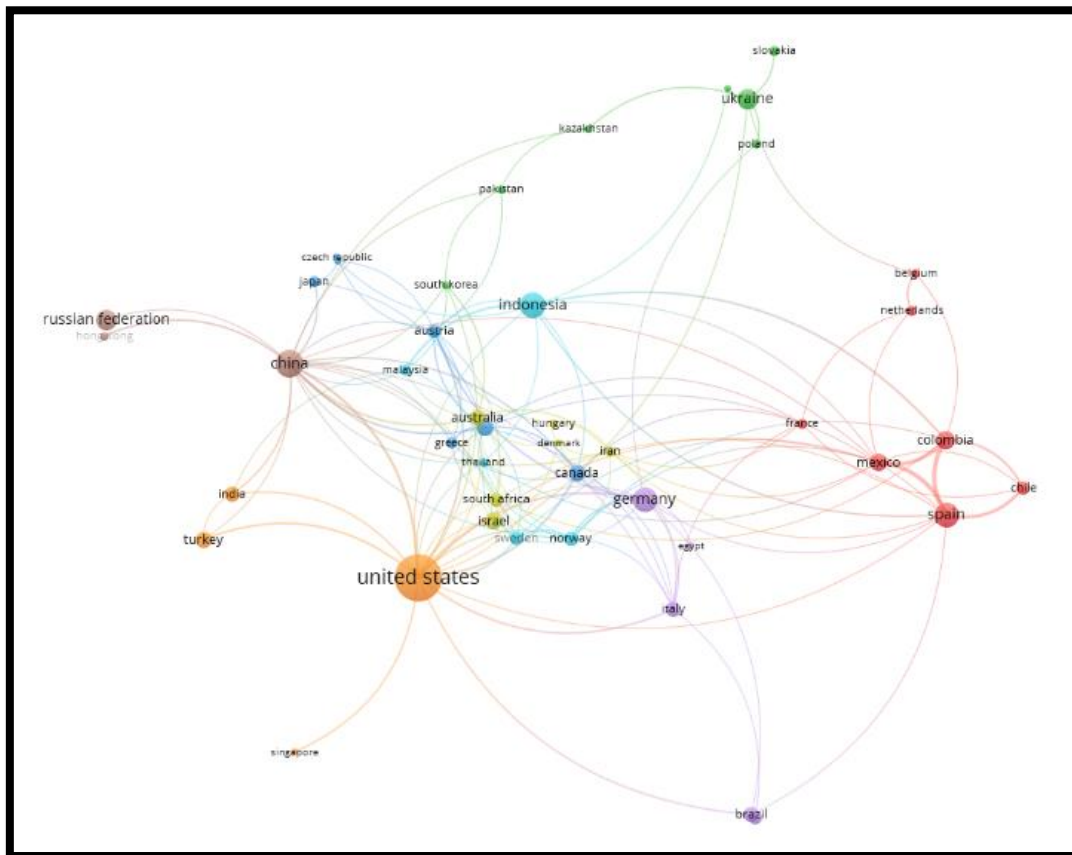
Gambar 5. Co-occurrence framework

Berdasarkan hasil pemetaan menggunakan VOSviewer sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5, kerangka konseptual penelitian koneksi matematis pada periode 2020–2025 menunjukkan struktur yang multidimensi dan saling terintegrasi. Analisis keyword co-occurrence mengidentifikasi Mathematics Education dan Mathematical Connections sebagai kata kunci paling sentral, yang ditunjukkan oleh ukuran simpul yang dominan serta tingkat keterhubungan

yang tinggi dalam jaringan. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis secara konsisten diposisikan sebagai elemen inti dalam literatur pendidikan matematika, khususnya dalam mengaitkan berbagai konsep matematika secara sistematis. Secara struktural, kerangka konseptual tersebut tersusun atas tujuh klaster utama yang saling beririsan, mencerminkan dinamika dan perluasan fokus penelitian. Pola keterkaitan antarklaster mengindikasikan adanya pergeseran dari pendekatan kognitif yang bersifat tradisional menuju integrasi isu teknologi dan sosial. Dalam lima tahun terakhir, terlihat konvergensi yang semakin kuat antara penelitian koneksi matematis dengan digital technologies, programming, dan computational thinking. Hal ini menunjukkan meningkatnya perhatian terhadap peran lingkungan digital dalam memfasilitasi hubungan antara abstraksi matematika dan logika komputasi.

Selain itu, kemunculan klaster yang mengaitkan matematika dengan artificial intelligence, sustainability, dan social justice menandai perluasan cakupan riset ke arah koneksi eksternal yang lebih luas. Temuan ini mengindikasikan bahwa penelitian koneksi matematis tidak hanya berfokus pada hubungan internal antarkonsep matematika, tetapi juga semakin diarahkan pada keterkaitan matematika dengan tantangan global dan perkembangan teknologi masa depan. Integrasi aspek pedagogis dan profesionalisme guru muncul sebagai komponen penting dalam struktur konseptual penelitian koneksi matematis. Keterhubungan antara teacher education, professional development, dan pre-service teachers menunjukkan konsistensi fokus literatur pada peran guru, sementara kehadiran onto-semiotic approach merefleksikan penggunaan kerangka teoretis untuk memahami pembentukan koneksi matematis.

RQ 3: Bagaimana pola kolaborasi lintas negara dan negara mana yang memainkan peran paling sentral dalam jejaring kolaboratif tersebut?



Source data: VOSviewer software

Gambar 6. Cross-national collaboration

Tabel 1. *Total Link Strength*

No	Negara	Total Strength
1	Spain	42
2	United States	42
3	China	36
4	Colombia	33
5	Mexico	32
6	Germany	20
7	United Kingdom	17
8	Austria	16
9	Indonesia	16
10	Norway	15

Analisis lanjutan kolaborasi lintas negara berbasis *co-authorship* dan Total Link Strength (TLS) seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 dan tabel 1 menunjukkan bahwa jejaring penelitian koneksi matematis periode 2020–2025 membentuk struktur global yang terdiversifikasi, dengan beberapa negara berperan sebagai pusat kolaborasi dan penghubung antar-klaster. Secara kuantitatif, Amerika Serikat dan Spanyol menempati posisi paling sentral dengan nilai TLS tertinggi (masing-masing TLS = 42), diikuti oleh China (TLS = 36), Kolombia (TLS = 33), dan Meksiko (TLS = 32). Nilai TLS yang tinggi ini mengindikasikan intensitas kolaborasi internasional yang kuat serta peran strategis negara-negara tersebut dalam menghubungkan berbagai komunitas riset.

Hasil visualisasi *co-occurrence* memperkuat temuan tersebut (lihat Gambar 6). Amerika Serikat tampil sebagai aktor sentral global yang berfungsi sebagai hub utama, menghubungkan klaster-klaster riset di Asia, Eropa, dan Timur Tengah. Peran ini selaras dengan nilai TLS yang tinggi, menegaskan posisi Amerika Serikat sebagai penggerak utama pertukaran pengetahuan lintas kawasan. Sementara itu, China menunjukkan sentralitas regional yang kuat di kawasan Asia Timur, dengan keterhubungan intensif hingga Australia dan Eropa, yang tercermin baik dalam struktur jaringan maupun nilai TLS yang relatif tinggi.

Pola kolaborasi lintas negara juga membentuk klaster regional yang jelas. Klaster Ibero-Amerika yang terdiri atas Spanyol, Meksiko, Kolombia, dan Chile menunjukkan tingkat kolaborasi yang sangat intensif, ditandai oleh ketebalan garis penghubung dalam jaringan serta nilai TLS yang kompetitif, khususnya pada Spanyol, Kolombia, dan Meksiko. Hal ini mengindikasikan adanya konsolidasi riset yang kuat berbasis kedekatan linguistik dan akademik, dengan Spanyol berperan sebagai pusat gravitasi utama klaster tersebut.

Di kawasan Asia Tenggara, Indonesia muncul sebagai simpul penting dengan nilai TLS sebesar 16, setara dengan Austria dan berada di atas beberapa negara Eropa lainnya. Dalam visualisasi jaringan, Indonesia berperan sebagai aktor kunci yang menghubungkan Malaysia, Australia, dan Korea Selatan, menunjukkan fungsi strategis sebagai pusat kolaborasi regional yang sedang berkembang. Temuan ini menegaskan bahwa sentralitas dalam jejaring tidak semata ditentukan oleh volume publikasi, tetapi juga oleh posisi struktural dalam menghubungkan berbagai klaster.

Selain negara-negara sentral utama, peran *bridge countries* seperti Jerman (TLS=20), Australia, Kanada, dan Inggris (TLS=17) terbukti krusial dalam menjaga keterhubungan antar-klaster global. Negara-negara ini berfungsi sebagai penghubung lintas wilayah yang memastikan aliran pengetahuan tetap terintegrasi. Di sisi lain, kemunculan negara-negara Eropa Timur seperti

Ukraina, Polandia, dan Kazakhstan dalam klaster tersendiri menunjukkan meluasnya diskursus riset koneksi matematis ke wilayah yang sebelumnya kurang dominan.

Secara keseluruhan, hasil ini menjawab RQ3 dengan menunjukkan bahwa pola kolaborasi lintas negara dalam riset koneksi matematis bersifat multisentral dan berbasis klaster regional, dengan Amerika Serikat dan Spanyol sebagai aktor paling sentral secara global, China sebagai pusat utama Asia, serta Indonesia sebagai simpul kolaborasi regional yang semakin signifikan. Integrasi antara nilai TLS dan struktur jaringan menegaskan bahwa sentralitas negara dalam jejaring kolaboratif ditentukan oleh kombinasi intensitas kolaborasi dan peran strategis dalam menghubungkan berbagai komunitas riset internasional.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini memetakan lanskap riset global mengenai kemampuan koneksi matematis siswa pada periode 2020–2025 melalui pendekatan analisis bibliometrik terhadap 864 artikel dari basis data Scopus dengan bantuan perangkat lunak VOSviewer. Hasil kajian menunjukkan adanya tren peningkatan publikasi yang mencapai puncaknya pada tahun 2024, dengan Amerika Serikat, China, dan Indonesia sebagai kontributor terbanyak serta bidang Social Sciences sebagai domain keilmuan yang paling dominan. Temuan penelitian mengungkap terjadinya pergeseran fokus tema dari pendekatan kognitif tradisional ke arah integrasi teknologi digital, computational thinking, kecerdasan buatan, hingga isu keberlanjutan dan keadilan sosial. Selain itu, jejaring kolaborasi lintas negara terbukti bersifat multisentral di mana Amerika Serikat dan Spanyol memegang peran paling sentral secara global (TLS = 42), sementara Indonesia diposisikan sebagai simpul kolaborasi regional yang krusial di kawasan Asia Tenggara.

Berdasarkan hasil analisis, saran ke depan mencakup perlunya peneliti mengeksplorasi integrasi teknologi digital seperti kecerdasan buatan (AI) dan computational thinking dalam pembelajaran matematika guna memperkuat koneksi matematis siswa. Selain itu, bagi praktisi pendidikan, pengembangan profesional guru dan program pendidikan guru (teacher education) perlu diperkuat dengan fokus pada strategi yang menghubungkan konsep matematika dengan konteks dunia nyata, termasuk penggunaan kerangka teoretis seperti onto-semiotic approach. Secara institusional, kolaborasi internasional harus terus ditingkatkan, di mana negara dengan simpul regional seperti Indonesia perlu memperluas kemitraan strategis dengan hub global seperti Amerika Serikat dan Spanyol untuk mempercepat aliran pengetahuan dan inovasi. Terakhir, temuan ini diharapkan menjadi dasar empiris bagi pembuat kebijakan dalam merumuskan agenda penelitian lanjutan serta pengambilan keputusan berbasis bukti untuk menciptakan intervensi pendidikan yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahrawaani, Z., Johan, R. C., & Ardiansah. (2023). *Analisis bibliometrik tren penelitian literasi pada lansia dengan menggunakan VOSviewer*. 44(2), 2023. <https://doi.org/10.55981/j.baca.2023.1679>
- Chankseliani, M., Lovakov, A., & Pislyakov, V. (2021). A big picture: bibliometric study of academic publications from post-Soviet countries. *Scientometrics*, 126(10), 8701–8730. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04124-5>
- Dai, J., & Xu, S. (2024). Intellectual Structure of Global Value Chain Research: Visualization and Bibliometric Analysis Based on VOSviewer. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/1055977>
- de Araújo, C. C. S., & da Silva Carneiro Junior, E. (2020). A bibliometric analysis of the intellectual structure of studies on slavery in the 21st century. *International Journal of*

- Professional Business Review*, 5(1), 105–127.
<https://doi.org/10.26668/businessreview/2020.v5i1.175>
- Díez-Palomar, J., Ramis-Salas, M., Močnik, I., Simonič, M., & Hoogland, K. (2023). Challenges for numeracy awareness in the 21st century: making visible the invisible. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1295781>
- Gradini, E., Firmansyah B, F. B., Noviani, J., & Ulya, K. (2025). Fostering Higher-Order Thinking Skills in Mathematics Education: Strategies, Challenges, and Classroom Practices. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 13(2), 135. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v13i2.15099>
- Hijriyah, L., Alias, A., & Mohd Sahabuddin, M. F. (2024). Exploring walkability research trends based on systematic literature review (SLR) by applying PRISMA. In *Open House International* (Vol. 49, Issue 1, pp. 63–121). Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/OHI-02-2023-0031>
- Iliescu, A. N. (2021). Conceptual Atlas of the Knowmad Literature: Visual Mapping with VOSviewer. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 9(3), 379–392. <https://doi.org/10.2478/mdke-2021-0025>
- Jawad, L. F. (2022). Mathematical connection skills and their relationship with productive thinking among secondary school students. *Original Research*, 10(1), 421–430.
- Karimi, S., & Iordanova, I. (2021). Integration of BIM and GIS for Construction Automation, a Systematic Literature Review (SLR) Combining Bibliometric and Qualitative Analysis. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28(7), 4573–4594. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09545-2>
- Kayhan Altay, M., Kurt Erhan, G., & Bati, E. (2020). Contexts used for real life connections in mathematics textbook for 6th graders. *Elementary Education Online*, 19(1), 310–323. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.656880>
- Lesmana, T., & Hilman, C. (2024). Analisis Bibliometrik tentang Pendekatan Pengajaran dalam Pendidikan Kewirausahaan. *Sanskara Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 3(01), 16–27. <https://doi.org/10.58812/sek.v3i01>
- Marzi, G., Balzano, M., Caputo, A., & Pellegrini, M. M. (2025). Guidelines for Bibliometric-Systematic Literature Reviews: 10 steps to combine analysis, synthesis and theory development. *International Journal of Management Reviews*, 27(1), 81–103. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12381>
- Maslihah, S., Waluya, S. B., Rochmad, & Suyitno, A. (2020). The Role of Mathematical Literacy to Improve High Order Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012085>
- Minarni, A., & Napitupulu, E. E. (2020). THE ROLE OF CONSTRUCTIVISM-BASED LEARNING IN IMPROVING MATHEMATICAL HIGH ORDER THINKING SKILLS OF INDONESIAN STUDENTS. *Infinity Journal*, 9(1), 111–132. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p111-132>
- Nezameslami, R., Nezameslami, A., Mehdikhani, B., Mosavi-Jarrahi, A., Shahbazi, A., Rahmani, A., Masoudi, A., Yeganegi, M., Akhondzardaini, R., Bahrami, M., Aghili, K., & Neamatzadeh, H. (2025). Adapting PRISMA Guidelines to Enhance Reporting Quality in Genetic Association Studies: A Framework Proposal. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 26(5), 1641–1651. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2025.26.5.1641>
- Nityasanti, N., Laila, A., Saida, A., Baharudin, B., & Yasin, M. H. M. (2025). 21st Century Learning: A Research Analysis of Numeracy Literacy Trends among Students. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 6(1), 264–277. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v6i1.726>

Siregar, T. (2025). *Effectiveness of the Problem-Based Learning Model in Improving Students' Mathematical Communication Skills and Learning Motivation*.
<https://doi.org/10.20944/preprints202510.1562.v1>