

## **Pendidikan Matematika Selama dan Setelah COVID-19: Tren, Dampak, dan Arah Masa Depan (2016-2024)**

Tri Astari<sup>1</sup>, Elvin Cahyanita<sup>2</sup>, Aqidatul Munfariqoh<sup>3</sup>

Universitas Jember<sup>1,2</sup>, STKIP Muhammadiyah Blora<sup>3</sup>

Corresponding Author: [triestari.pgsd@unej.ac.id](mailto:triestari.pgsd@unej.ac.id)

---

### **Abstrak**

Banyak penelitian telah mengeksplorasi pembelajaran matematika sebelum dan setelah pandemi COVID-19, fokus pada topik-topik tertentu, kebutuhan peralatan, dan manfaatnya. Namun, penelitian yang menyelidiki karakteristik pembelajaran matematika selama periode tersebut masih terbatas. Studi ini melakukan analisis bibliometrik terhadap 2.511 dokumen dari 653 sumber, termasuk 1.985 publikasi penelitian asli dengan rata-rata 5,985 kutipan per artikel, yang mencakup periode dari tahun 2016 hingga 2024. Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam pembelajaran matematika selama dan setelah pandemi COVID-19. Studi ini mengidentifikasi tiga tema utama: tren dalam pembelajaran matematika, dampak pembelajaran daring, dan area penelitian yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Fokus utama yang perlu dikembangkan lebih lanjut mencakup integrasi teknologi, peningkatan kesetaraan dalam pendidikan, serta peran guru dan siswa dalam konteks STEM. Penelitian lanjutan diharapkan dapat memperkuat hubungan dan interaksi antara berbagai elemen dalam pendidikan matematika dan STEM, sehingga dapat menghasilkan metode pembelajaran yang lebih efisien dan inklusif. Temuan dari studi ini memberikan panduan berharga bagi peneliti, pendidik, dan praktisi, serta menawarkan arahan bagi penelitian di masa depan untuk meningkatkan praktik pembelajaran matematika.

**Kata kunci:** Analisis Bibliometrik, COVID-19, Pembelajaran Daring, Pembelajaran Matematika, Tren Pendidikan

### **Abstract**

*Numerous studies have explored mathematics learning before and after the COVID-19 pandemic, focusing on specific topics, equipment needs, and associated benefits. However, research investigating the characteristics of mathematics learning during this period remains limited. This study conducts a bibliometric analysis of 2,511 documents from 653 sources, including 1,985 original research publications with an average of 5,985 citations per article, covering the years from 2016 to 2024. The analysis reveals significant changes in mathematics learning during and after the COVID-19 pandemic. The study identifies three key themes: trends in mathematics learning, the impact of online learning, and areas of research that require further attention. Key focus areas that need further development include technology integration, enhancing equity in education, and the roles of teachers and students within the STEM context. Future research is expected to strengthen the connections and interactions among various elements in mathematics and STEM education, ultimately leading to more efficient and inclusive learning methods. The insights from this study provide valuable guidance for researchers, educators, and practitioners, as well as directions for future research aimed at improving mathematics learning practices.*

**Keywords:** *Bibliometric Analysis, COVID-19, Online Learning, Mathematics Learning, Educational Trends*

---

## 1. Pendahuluan

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengonfirmasi pada tanggal 30 Januari dan 11 Maret 2020 bahwa COVID-19 merupakan epidemi yang berasal dari Wuhan, Tiongkok, pada akhir tahun 2019. Krisis global ini mengancam kesehatan manusia, ekonomi, dan keamanan ekologi dunia secara serius (Erokhin & Gao, 2020; Klenert et al., 2020; Mpinganzima et al., 2023). Sebagai akibat dari situasi epidemiologis tersebut, COVID-19 telah memaksa perubahan struktural dalam sekolah-sekolah di seluruh dunia. Selain itu, kemajuan pesat dalam teknologi digital selama pandemi secara signifikan telah mengubah manajemen pendidikan (Palumbo, 2022; Selvik & Herrebrøden, 2024).

Setelah penutupan sekolah pada bulan Maret 2020 akibat epidemi COVID-19, penerapan pembelajaran jarak jauh telah memaksa siswa dari semua kelompok usia untuk beradaptasi dengan cara belajar baru, di mana rumah mereka menjadi lingkungan belajar utama (Bradford et al., 2023; Hall & Lundin, 2024). Pandemi COVID-19 telah menyebabkan perubahan besar dalam sistem pendidikan sekolah, yang secara efektif menggantikan model pembelajaran tatap muka tradisional dengan strategi pembelajaran daring (Bali & Astutik, 2023; Hossain et al., 2024; Iyer et al., 2024; Wharton-Beck et al., 2024). Transformasi ini juga mencakup adopsi cepat teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pendidikan (Hall & Lundin, 2024). Di era digital saat ini, lingkungan organisasi mengalami perubahan cepat dan kompleks, ditandai dengan volatilitas yang tidak terduga (Teichert, 2019). Perkembangan ini mencakup institusi pendidikan dan lingkungan belajar individu, di mana penerapan alat digital, adopsi teknologi, dan transformasi muncul sebagai variabel utama yang memfasilitasi proses pengajaran dan pembelajaran (Alieto et al., 2024; Al-Mughairi & Bhaskar, 2024; AlQashouti et al., 2024; Awidi & Paynter, 2024; Baroudi & ElSayary, 2024; Ifenthaler & Egloffstein, 2020).

Untuk memahami dampak pandemi terhadap sistem pendidikan global, beberapa studi kasus telah dilakukan selama dan setelah periode COVID-19 (Onyema & et al., 2020; Tadesse & Muluye, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa tujuan, antara lain memberikan panduan kepada pengajar tentang bagaimana merencanakan mata pelajaran mereka dengan lebih baik di tengah gangguan yang disebabkan oleh COVID-19. Selain itu, studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi kesejahteraan psikologis guru sekolah menengah, menilai kompetensi pengajaran mereka menggunakan TIK, dan menganalisis motivasi kerja mereka. Selanjutnya, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan hubungan antara kesejahteraan psikologis guru dan kompetensi pengajaran daring mereka selama pandemi COVID-19, sebagaimana diusulkan oleh penelitian sebelumnya (Fütterer et al., 2023; K. Y. Wong et al., 2021). Tantangan yang dihadapi oleh pengajar dan siswa selama penutupan sekolah akibat COVID-19 meliputi transisi mendadak ke pengajaran digital jarak jauh guna menjaga standar pendidikan. Oleh karena itu, memiliki keterampilan teknologi yang memadai sangat penting untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan keterlibatan siswa (Cohen-Nissan & Kohen, 2023; K. Y. Wong et al., 2021).

Menanggapi pandemi COVID-19, sekolah-sekolah di seluruh dunia telah menerapkan pembelajaran daring, yang mendorong inovasi dan penyesuaian cepat oleh pendidik serta siswa terhadap platform pembelajaran daring. Inisiatif ini juga telah mendorong peningkatan investasi dalam infrastruktur dan pengembangan sistem pembelajaran daring (Bouranta & Psomas, 2024). Namun, penelitian menunjukkan bahwa siswa dari keluarga berpendapatan rendah lebih rentan terhadap kemunduran dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan akses ke perangkat dan internet yang memadai, kurangnya dukungan akademik di rumah, dan lingkungan belajar yang tidak kondusif. Faktor-faktor ini secara signifikan memengaruhi kemampuan siswa dalam memahami materi, terutama pada mata pelajaran yang membutuhkan pemahaman dasar yang kuat seperti matematika, membaca, dan sains (Anggadwita et al., 2024; Dorn, 2020). Menurut Dorn, siswa dari latar belakang ekonomi rendah cenderung mengalami kesenjangan pencapaian akademik yang semakin lebar selama pandemi akibat kurangnya akses yang memadai terhadap teknologi dan dukungan belajar di rumah, sehingga mereka tertinggal dalam perkembangan akademik dibandingkan rekan-rekan mereka yang lebih mampu secara ekonomi (Dorn, 2020).

Penurunan nyata dalam kemampuan matematika di berbagai tingkat pendidikan, terutama pada siswa kelas 5 dalam bahasa Inggris dan kelas 8 dalam matematika, menyoroti pentingnya penilaian terhadap pendekatan pengajaran guru dalam menggunakan teknologi digital dan pemantauan kemajuan siswa. Selain itu, hal ini juga menekankan tanggung jawab kepemimpinan kepala sekolah dalam mengatasi tantangan ini (Bertoletti et al., 2023). Sebuah studi yang dilakukan di Belanda menunjukkan hasil serupa, dengan penurunan kinerja belajar anak-anak sekolah dasar. Secara khusus, terjadi penurunan 3 poin persentil atau 0,08 deviasi standar dalam nilai tes, terutama dalam matematika untuk siswa di kelas atas (Engzell et al., 2021; Haelermans et al., 2022). Namun, siswa yang tetap bersekolah menunjukkan peningkatan yang stabil dalam kemampuan bahasa Jerman dan matematika mereka. Di sisi lain, siswa yang keluar dari sekolah mengalami penurunan dalam nilai matematika, sementara nilai bahasa Jerman mereka tetap relatif tidak terpengaruh (Lange-Küttner, 2024). Oleh karena itu, dalam menghadapi tantangan ini, guru perlu secara proaktif terlibat dalam memperoleh, menghasilkan, dan menyampaikan pengetahuan kepada siswa melalui kerangka komunitas pembelajaran profesional (Moura et al., 2024; Preminger et al., 2024; S. Shah et al., 2024).

Literatur menekankan pentingnya penelitian lebih lanjut mengenai inovasi pendidikan yang muncul akibat permasalahan COVID-19. Penelitian ini mengonfirmasi bahwa penggunaan mode pembelajaran daring di sekolah dasar dan menengah dapat memberikan dampak positif pada kemajuan administratif dan pengajaran. Ini menunjukkan bahwa transformasi dalam pendidikan yang dipicu oleh pandemi dapat berfungsi sebagai katalisator untuk inovasi lebih lanjut. Dokumen ini menawarkan saran kebijakan awal untuk memfasilitasi peningkatan dalam pengajaran matematika di lembaga pendidikan. Penelitian ini memiliki signifikansi praktis dan intelektual, termasuk rekomendasi kepada pembuat kebijakan pendidikan, praktisi, dan akademisi mengenai pendidikan pasca-COVID dan strategi dalam menghadapi krisis di masa mendatang.

Berdasarkan penekanan literatur, perlu dilakukan penelitian yang lebih komprehensif mengenai kemajuan dalam pengajaran dan pembelajaran yang muncul sebagai hasil dari permasalahan COVID-19. Penelitian oleh Bouranta dan Psomas (2024) menunjukkan bahwa adopsi metode pembelajaran daring di sekolah-sekolah dasar dan menengah berdampak positif terhadap kemajuan dalam administrasi dan pengajaran (Bouranta & Psomas, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan dalam pendidikan yang dihasilkan oleh pandemi dapat berfungsi sebagai katalisator bagi inovasi lebih lanjut. Penelitian ini menyediakan landasan bagi saran kebijakan awal untuk meningkatkan pengajaran matematika di sekolah dan memberikan implikasi praktis serta ilmiah yang berharga bagi pembuat kebijakan, pendidik, dan peneliti dalam menghadapi tantangan pendidikan pasca-COVID. Melalui pendekatan studi bibliometrik, penelitian ini menawarkan wawasan berharga mengenai perkembangan pengajaran matematika di tingkat sekolah, baik sebelum maupun sesudah pandemi. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi area penelitian yang memerlukan perhatian lebih lanjut dan memberikan informasi berharga kepada praktisi pendidikan dalam pengembangan metodologi yang efektif dalam pengajaran matematika di sekolah.

Oleh karena itu, penelitian ini mengajukan tiga pertanyaan penelitian: 1) Apa saja tren pembelajaran matematika selama dan setelah krisis COVID-19?; 2) Bagaimana pengaruh pembelajaran daring terhadap pengajaran matematika?; dan 3) Apa saja area penelitian dalam pembelajaran matematika yang memerlukan perhatian lebih lanjut? Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik untuk memeriksa metode pengajaran matematika antara tahun 2016 dan 2024, dengan memanfaatkan data dari basis data Scopus. Dengan cakupan yang luas, berbagai disiplin ilmu akademis menggunakan basis data Scopus yang sangat dihormati dan komprehensif (Chen et al., 2023). Selama periode tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menilai kemajuan pengajaran matematika di tingkat sekolah. Penelitian ini berupaya memberikan pemahaman menyeluruh mengenai trajektori dan penekanan penelitian dalam pendidikan matematika di sekolah selama era pra dan pasca COVID-19 dengan menganalisis jumlah publikasi, pola penelitian, penulis yang sangat produktif, dan faktor relevan lainnya. Hal ini dapat membantu dalam mengidentifikasi area yang memerlukan penelitian lebih lanjut atau mengenali kekurangan dalam literatur yang ada.

## 2. Metode

Metode kuantitatif analisis bibliometrik mengevaluasi bibliografi untuk mempelajari literatur akademik. Metode ini mencakup penyediaan deskripsi, penilaian, dan pemantauan penelitian yang diterbitkan. E. Garfield memperkenalkan pendekatan ini pada tahun 1964, dan White mengembangkannya lebih lanjut pada tahun 1989 (E. Garfield, 1964; White, 1989). Sebagai contoh penerapan analisis bibliometrik, penelitian ini juga mengkaji perkembangan aplikasi augmented reality (AR) dalam pendidikan kimia. Dalam konteks ini, metodologi ini tidak hanya melakukan tinjauan literatur sistematis tetapi juga menyelidiki pola dan subjek yang terkait dengan realitas virtual dalam bidang pendidikan (Juan & DeWitt, 2024). Tujuan utama dari metodologi ini adalah untuk mengevaluasi kualitas dan keandalan publikasi, sitasi, serta sumber informasi.

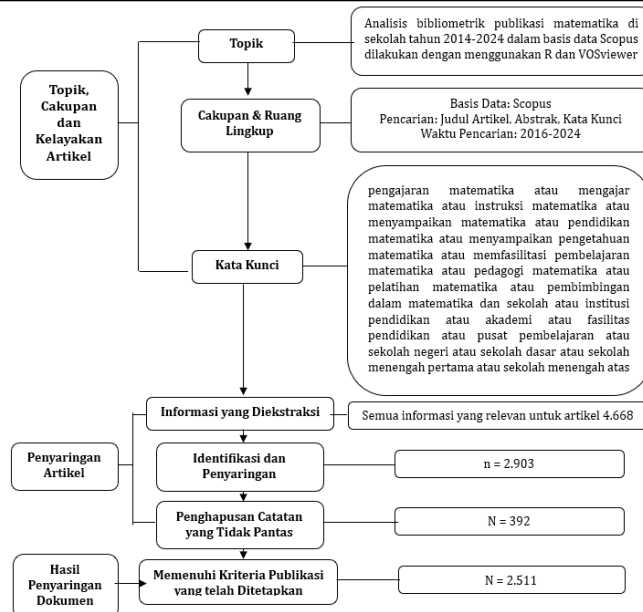
Dengan demikian, analisis bibliometrik memberikan sudut pandang alternatif yang berharga untuk menilai signifikansi tren penelitian dibandingkan dengan evaluasi literatur tradisional. Di sisi lain, tinjauan literatur konvensional sering kali memberikan ringkasan komprehensif tentang kemajuan, perkembangan, dan rekomendasi untuk studi di masa depan dalam suatu bidang tertentu (Juan & DeWitt, 2024). Setiap pendekatan bibliometrik memiliki kegunaan unik untuk pertanyaan penelitian tertentu, dan pemetaan bibliometrik pengetahuan dapat menjawab berbagai pertanyaan umum (Aria & Cuccurullo, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa analisis bibliometrik dapat berfungsi sebagai alat yang saling melengkapi dengan tinjauan literatur tradisional.

Dalam penelitian ini, kami menggunakan kata kunci dari Scopus untuk melakukan pencarian pada judul, abstrak, dan kata kunci. Penelitian ini secara khusus memfokuskan perhatian pada dua domain utama: pedagogi matematika dan institusi pendidikan. Tabel 1 menyajikan istilah yang digunakan dalam setiap kelompok, yang selanjutnya akan membantu dalam penyaringan data yang relevan.

Tabel 1. Kata Kunci Pencarian

No.	Kelompok	Istilah Pencarian
1	Pengajaran Matematika	pengajaran matematika, mengajar matematika, instruksi matematika, menyampaikan matematika, pendidikan matematika, menyampaikan pengetahuan matematika, memfasilitasi pembelajaran matematika, pedagogi matematika, pelatihan matematika, pembimbingan dalam matematika
2	Sekolah	sekolah, institusi pendidikan, akademi, fasilitas pendidikan, pusat pembelajaran, sekolah negeri, sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas

Proses pemilihan penelitian untuk penilaian terdiri dari tiga komponen kunci. Pada fase pertama penyelidikan, kami menggunakan operator Boolean "AND" untuk mempersempit hasil pencarian, memastikan bahwa kedua kata kunci "pengajaran matematika" dan "sekolah" termasuk. Secara bersamaan, penggunaan operator "OR" memungkinkan perluasan rentang hasil pencarian dengan memperbolehkan inklusi salah satu istilah yang digabungkan, seperti "pengajaran matematika" atau sinonim lainnya.



Gambar 1. Diagram Alur Pendekatan Pencarian

Gambar 1 menunjukkan bahwa basis data Scopus menghasilkan total 4.668 studi. Tahap terakhir dari proses ini melibatkan verifikasi rentang temporal dari studi yang diteliti, yaitu mencakup periode dari tahun 2016 hingga 2024. Hasil analisis menemukan total 2.903 studi dalam basis data Scopus yang memenuhi kriteria tersebut. Pada fase ketiga, kami memilih makalah berdasarkan klasifikasi dokumen mereka, yang menunjukkan bahwa studi ini hanya bergantung pada artikel jurnal dan makalah prosiding sebagai tipe sumber utama dalam Scopus. Penekanan khusus diberikan pada artikel jurnal dan makalah konferensi. Dari tahap pencarian ini, total 2.511 artikel dalam Scopus memenuhi kriteria publikasi yang telah ditetapkan.

Untuk melakukan pemeriksaan yang lebih mendalam mengenai pola-pola yang ada, kami menggunakan VOSviewer untuk memberikan sinopsis menyeluruh tentang penelitian yang berkaitan dengan COVID-19, Omicron, serta aspek-aspek lain seperti inovasi pembelajaran dan layanan. Dengan memanfaatkan alat VOSviewer untuk visualisasi dan analisis, kami dapat mengembangkan pemahaman yang komprehensif tentang lanskap publikasi global (Ejaz et al., 2022; Kumar et al., 2024; López & Yepes, 2024; Omar & Kamaruzaman, 2024). VOSviewer menawarkan berbagai opsi tampilan dan fitur yang membantu menciptakan jaringan dan koneksi yang lebih baik. Selain itu, grafik bibliometrik yang dihasilkan memungkinkan penyajian informasi spesifik yang sangat berharga bagi akademisi yang berusaha memahami hubungan yang digambarkan. Sering dengan itu, perangkat lunak analisis bibliometrik ini telah menjadi populer di kalangan banyak ilmuwan (Arruda et al., 2022; Fan et al., 2020; Nurdin et al., 2021; S. H. H. Shah et al., 2019; D. Wong, 2018).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Analisis Bibliometrik

##### 3.1. Tren Pembelajaran Matematika Sebelum dan Setelah Pandemi COVID-19

Penelitian mengenai topik "pembelajaran matematika" telah dianalisis secara bibliometrik untuk mengidentifikasi pola dalam praktik pendidikan serta inovasi pengajaran dan pembelajaran, baik sebelum maupun setelah krisis COVID-19. Dengan menggunakan metode *data mining*, penelitian ini mengubah data pembelajaran matematika menjadi dokumen analitis yang mampu menggambarkan perubahan dalam pembelajaran matematika selama periode tersebut. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi item-item dalam berbagai basis data akademik yang terkemuka, seperti Scopus, guna mengamati bagaimana pembelajaran matematika berkembang.

### 3.1.1. Informasi Utama

Hasil analisis yang dilakukan dengan aplikasi *Bibliometrix* berbasis data Scopus memberikan wawasan yang berharga mengenai dampak pandemi COVID-19 terhadap pembelajaran matematika. Alat bantu *biblioshiny* digunakan untuk mengekstraksi informasi yang relevan dari analisis ini. Data utama yang dihasilkan, seperti yang disajikan dalam Tabel 2, menunjukkan statistik penting yang mengilustrasikan volume dan kualitas penelitian yang dilakukan pada topik ini.

Tabel 2. Informasi Utama

Deskripsi	Hasil
<b>Informasi Kunci Tentang Data</b>	
Rentang Waktu	2016–2024
Sumber (Jurnal, Buku, dll.)	653
Dokumen	2511
Rata-rata Sitasi per Dokumen	5.985
Referensi	92464
<b>Jenis Dokumen</b>	
Artikel	1985
Makalah Konferensi	526
<b>Konten Dokumen</b>	
<i>Keywords Plus</i> (ID)	2503
Kata Kunci Penulis (DE)	5405
<b>Penulis</b>	
Dokumen Penulis Tunggal	364
Dokumen Penulis Ganda	5322
<b>Kolaborasi antar Penulis</b>	
Dokumen Penulis Tunggal	393
Rata-rata Jumlah Penulis per Dokumen	2.88
Kolaborasi Internasional (%)	14.62

Tabel 2 mengungkapkan bahwa terdapat total 2511 dokumen yang diperoleh dari 653 sumber berbeda. Mayoritas dokumen ini terdiri dari 1985 publikasi penelitian asli, dengan rata-rata sitasi per artikel sebesar 5,985. Data ini mengindikasikan bahwa penelitian tentang pembelajaran matematika selama dan setelah pandemi COVID-19 sangat diminati oleh komunitas akademik. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan perhatian terhadap pengaruh krisis global ini terhadap pendidikan matematika.

### 3.1.2 Mengidentifikasi Topik Riset Baru dalam Pembelajaran Matematika

Fitur struktur konseptual atau jaringan keterjadian bersama digunakan untuk mengidentifikasi topik-topik riset baru. Fitur ini memungkinkan visualisasi hubungan antar kata kunci dan penemuan pola-pola baru. Tabel 3 dan Gambar 2 menyajikan hasil dari analisis ini.

Tabel 3. Struktur Konseptual Jaringan Keterjadian Bersama

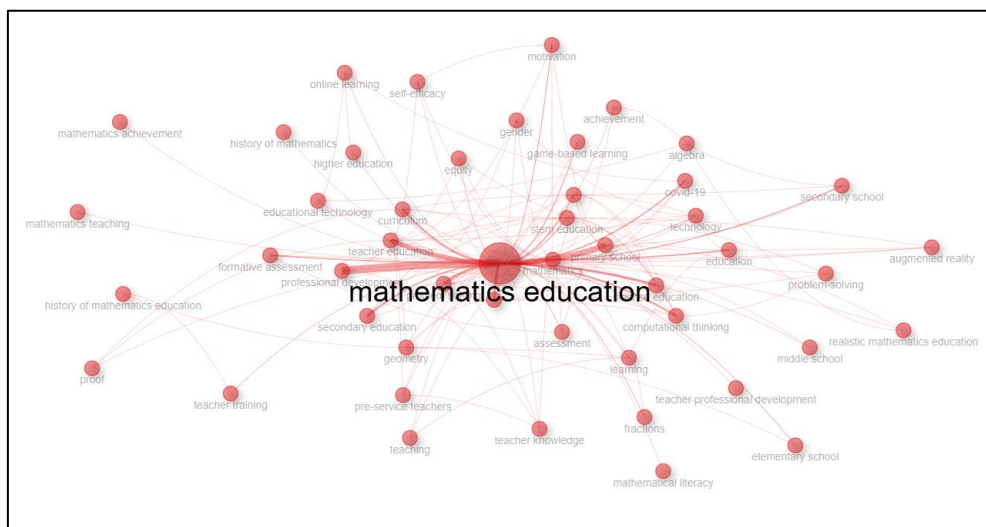
No.	Node	Cluster	Betweenness	Closeness	PageRank
1	Pendidikan Matematika	1	941.954	0.021	0.309
2	Matematika	1	31.140	0.014	0.064
3	Pendidikan STEM	1	0.732	0.012	0.019
4	Pengembangan Profesional	1	0.244	0.011	0.029
5	Pendidikan Guru	1	3.249	0.012	0.033
6	Sekolah Dasar	1	0.906	0.011	0.027
7	Pemecahan Masalah	1	0.122	0.011	0.021
8	STEM	1	0.652	0.012	0.023
9	Pendidikan Matematika Realistis	1	0.015	0.011	0.007

No.	Node	Cluster	Betweenness	Closeness	PageRank
10	Kurikulum	1	0.544	0.011	0.019

Tabel di atas menampilkan statistik mengenai konsep-konsep fundamental dalam jaringan pendidikan matematika dan STEM. Setiap konsep yang diwakili oleh Cluster 1 dinilai melalui tiga ukuran sentralitas: *betweenness*, *closeness*, dan *PageRank*. Nilai *betweenness* yang tinggi menunjukkan peran penting suatu topik sebagai penghubung utama dalam jaringan. Misalnya, “pendidikan matematika” memiliki nilai *betweenness* yang tinggi (941,954), menunjukkan peran utamanya dalam menghubungkan berbagai bagian jaringan. Sebaliknya, “pendidikan matematika realistik” memiliki nilai yang sangat rendah (0,015), menunjukkan peran terbatas dalam jaringan.

Sentralitas *closeness* mengukur seberapa cepat sebuah topik dapat mengakses topik lain dalam jaringan. “Pendidikan matematika” memiliki nilai *closeness* tertinggi (0,021), menunjukkan akses cepat ke topik lain. Sebaliknya, “pengembangan profesional” dan “sekolah dasar” memiliki nilai *closeness* yang lebih rendah (0,011), menunjukkan akses yang lebih lambat. Nilai *PageRank* mengukur seberapa signifikan sebuah topik berdasarkan banyaknya dan kualitas tautan dari topik lain. “Pendidikan matematika” memiliki nilai *PageRank* tertinggi (0,309), menunjukkan pengaruhnya yang besar dalam jaringan, sementara “pendidikan matematika realistik” memiliki pengaruh yang minim (0,007).

Dengan demikian, “pendidikan matematika” tampil sangat baik dalam ketiga ukuran ini, menegaskan peran utamanya dalam jaringan pendidikan matematika dan STEM. Sebaliknya, topik seperti “pendidikan matematika realistik” dan “pengembangan profesional” menunjukkan dampak yang lebih rendah. Selanjutnya, akan diulas potensi riset baru terkait pembelajaran matematika sebelum dan sesudah pandemi COVID-19.



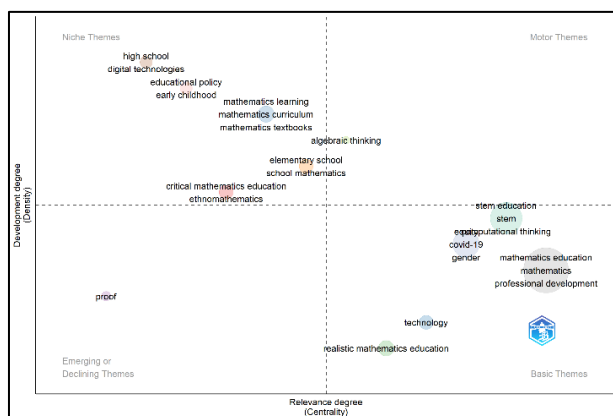
Gambar 2. Pola Baru yang Memvisualisasikan Hubungan Antar Kata Kunci

Data pada Gambar 2 mengindikasikan potensi topik riset baru dalam pembelajaran matematika, terutama terkait dampak pandemi COVID-19. Pandemi ini menyoroti pentingnya riset mendalam mengenai adaptasi pembelajaran matematika dalam situasi krisis. Selain itu, terdapat pergeseran ke arah penggunaan teknologi dalam pembelajaran, yang tercermin dalam meningkatnya minat terhadap pembelajaran daring. Penelitian mengenai tantangan baru, seperti efektivitas metode pembelajaran daring dan strategi peningkatan interaksi dalam lingkungan virtual, menjadi relevan.

Teknologi pendidikan juga menunjukkan minat pada pengembangan dan implementasi alat teknologi yang mendukung proses pembelajaran matematika. Kurikulum pun perlu adaptif terhadap perubahan ini, khususnya dalam merespons tantangan yang muncul sebelum dan sesudah pandemi. Oleh karena itu, data ini memberikan arahan untuk riset masa depan dalam ranah pembelajaran matematika guna meningkatkan praktik pembelajaran di masa mendatang.

### 3.1.3 Mengidentifikasi Tren Pembelajaran Matematika Selama dan Setelah Pandemi COVID-19

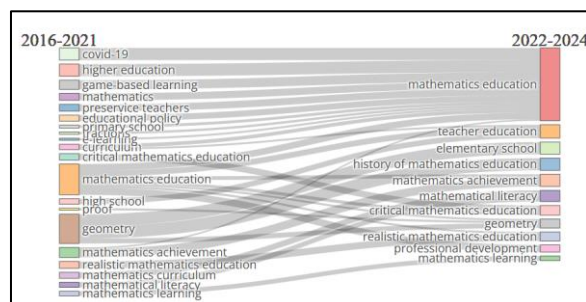
Melalui melacak perkembangan tren dari waktu ke waktu, dapat diidentifikasi perubahan tren pembelajaran matematika selama dan setelah pandemi COVID-19. Gambar 3 dan 4 menampilkan peta tematik dan evolusi tematik yang memvisualisasikan perkembangan topik riset dari tahun 2016 hingga 2024.



Gambar 3. Peta Tematik Pembelajaran Matematika

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa “pendidikan matematika” memiliki nilai *Betweenness Centrality* dan *PageRank* yang tinggi. Ini menegaskan pentingnya pendidikan matematika dalam konteks pendidikan secara keseluruhan, terutama selama pandemi. Meskipun pendidikan STEM memiliki sentralitas yang lebih rendah, topik ini tetap relevan sebagai pendekatan holistik untuk pembelajaran matematika, dan akan tetap menjadi fokus penting dalam penelitian pasca-pandemi.

Keberpihakan dalam pendidikan matematika menekankan pentingnya inklusi dan kesetaraan, khususnya dalam mengatasi disparitas pencapaian akademik yang semakin relevan dalam menghadapi tantangan pasca-pandemi. Analisis lebih lanjut mengenai relevansi topik-topik ini mengonfirmasi bahwa pendidikan matematika, STEM, dan keberpihakan tetap menjadi topik utama dalam perkembangan pendidikan matematika selama dan setelah krisis COVID-19. Selanjutnya, perkembangan topik ini dapat dianalisis melalui perubahan jumlah keterjadian dan nilai sentralitas setiap kata kunci atau topik penelitian. Beberapa topik seperti “pendidikan matematika,” “pendidikan guru,” dan “pengembangan profesional” menonjol dengan nilai sentralitas tinggi, menandakan pengaruh signifikan dalam jaringan pembelajaran matematika. Munculnya topik-topik baru seperti “pembelajaran daring” dan “pendidikan STEM” mencerminkan adaptasi terhadap metode pembelajaran yang berorientasi pada teknologi dalam konteks pembelajaran jarak jauh. Dengan mempertimbangkan nilai-nilai sentralitas dan kemunculan ini, kita dapat merumuskan strategi yang lebih efektif dan responsif untuk memenuhi kebutuhan pendidikan matematika di masa depan.



Gambar 4. Evolusi Tematik Pembelajaran Matematika

Data pada Gambar 4 mengonfirmasi temuan sebelumnya, menunjukkan peningkatan penggunaan teknologi dalam kurikulum matematika, khususnya dalam aspek teknologi,



kesetaraan, pencapaian, dan aritmatika. Selain itu, ada peningkatan perhatian pada pendidikan matematika dan STEM, yang terlihat dari semakin banyaknya publikasi yang membahas topik ini. Perkembangan lainnya adalah meningkatnya pengakuan terhadap pentingnya kesetaraan dalam pendidikan serta integrasi teknologi dan pendekatan berbasis bukti. Penelitian yang menekankan pada pengembangan kurikulum berbasis proyek dan pembelajaran kreatif juga semakin menonjol. Tren ini menunjukkan respons terhadap kebutuhan modifikasi pendidikan matematika untuk menyesuaikan dengan perubahan dunia, terutama selama dan setelah pandemi.

Dengan demikian, analisis ini tidak hanya memberikan pemahaman mendalam mengenai peran penting pendidikan matematika, STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan kesetaraan, tetapi juga menawarkan landasan yang kuat bagi para pembuat kebijakan untuk mengembangkan strategi pendidikan yang lebih efektif dan adaptif untuk masa depan.

### **3.2. Pengaruh Pembelajaran Daring terhadap Pengajaran Matematika**

Pembelajaran matematika daring telah menjadi solusi penting dalam dunia pendidikan, terutama selama pandemi COVID-19. Meskipun demikian, literatur akademik masih memperdebatkan dampaknya terhadap hasil belajar. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik mendalam mengenai efek pembelajaran matematika daring terhadap hasil belajar. Berdasarkan hasil analisis, rata-rata kutipan per artikel adalah 5.985 (Tabel 2), menunjukkan tingkat rujukan yang signifikan terhadap setiap karya yang dikaji. Hal ini mencerminkan ketertarikan besar para peneliti terhadap hubungan antara pembelajaran matematika daring dan hasil belajar.

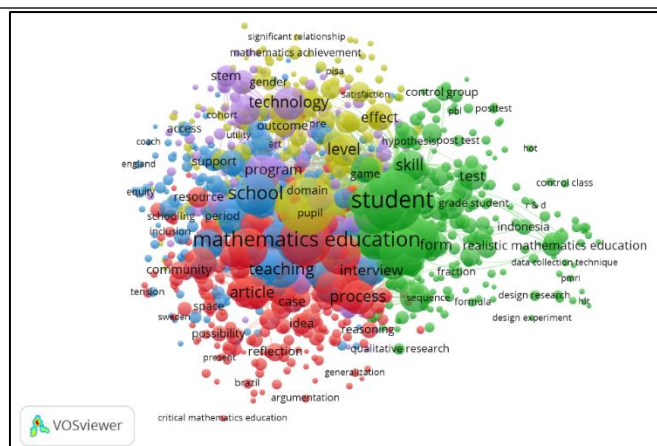
Pembahasan mengenai temuan ini menekankan pentingnya topik ini dalam literatur akademik. Tingginya jumlah kutipan mencerminkan meningkatnya minat terhadap penelitian tentang pembelajaran matematika daring dan hasil belajar. Oleh karena itu, kita dapat menyimpulkan bahwa penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki dampak pembelajaran matematika daring terhadap hasil belajar secara lebih komprehensif dan mendalam. Penelitian lebih lanjut ini tidak hanya akan memperluas pemahaman kita tetapi juga mendorong para peneliti untuk lebih memahami mekanisme dan faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas pembelajaran matematika daring.

### **3.3. Area Kritis dalam Penelitian Pembelajaran Matematika yang Memerlukan Perhatian**

Berdasarkan data yang disajikan dalam Gambar 3 dan 4, terdapat beberapa area penelitian dalam pembelajaran matematika selama dan setelah krisis COVID-19 dari tahun 2016 hingga 2024 yang membutuhkan perhatian lebih lanjut. Pertama, dalam konteks pendidikan matematika, terlihat bahwa topik ini mencakup sejumlah kluster yang beragam, termasuk pendidikan STEM, pembelajaran matematika, dan pengembangan profesional. Kehadiran signifikan dari topik-topik ini menunjukkan urgensi untuk mengeksplorasi strategi pembelajaran yang lebih efektif dan efisien dalam pengajaran matematika, terutama selama dan setelah krisis.

Selanjutnya, perhatian terhadap pendidikan STEM sangat penting, karena hal ini menandakan kebutuhan akan integrasi yang lebih erat antara sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kurikulum pendidikan. Dengan memahami bahwa pendidikan STEM memainkan peran kunci dalam pembelajaran matematika, kita dihadapkan pada tantangan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang tidak hanya menjelaskan, tetapi juga mengembangkan metode pembelajaran yang menggabungkan disiplin-disiplin ini.

Selain itu, pentingnya kesetaraan dalam akses dan pencapaian akademik dalam matematika tidak dapat diabaikan. Penelitian lebih lanjut mengenai cara mengurangi kesenjangan ini di antara kelompok siswa yang berbeda sangat penting, terutama dalam menghadapi tantangan baru yang ditimbulkan oleh krisis COVID-19. Hal ini sejalan dengan penekanan pada pentingnya kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu dan pemangku kepentingan dalam mendukung pembelajaran matematika yang lebih adil dan efektif. Untuk detail lebih lanjut, lihat Gambar 5 yang mengilustrasikan area penelitian pembelajaran matematika yang membutuhkan perhatian lebih lanjut melalui VOSviewer.



Gambar 5. Mengilustrasikan Area Penelitian Pembelajaran Matematika yang Membutuhkan Perhatian Lebih Lanjut Dalam Vosviewer.

Berdasarkan uraian sebelumnya dan ditunjukkan pada Gambar 5, penelitian ini mengelompokkan topik dalam berbagai kluster dengan penekanan khusus pada tiga tema utama, yaitu pendidikan STEM, pembelajaran matematika, dan pengembangan profesional. Warna-warna yang diberikan pada node atau entitas dalam visualisasi jaringan menggunakan VOSviewer memberikan informasi penting mengenai jenis atau peran mereka. Warna ungu menunjukkan hubungan antara node yang mewakili bidang STEM dan disiplin ilmu terkait. Warna kuning menyoroti koneksi antara node STEM dengan bidang-bidang spesifik seperti teknik, sains, pendidikan, dan matematika. Jaringan STEM memberikan warna hijau kepada siswa, melambangkan peran mereka sebagai subjek pembelajaran. Dalam konteks yang sama, warna biru diberikan kepada guru atau pendidik, menunjukkan peran mereka sebagai fasilitator dalam pendidikan STEM. VOSviewer membantu memvisualisasikan dan memahami interaksi antara entitas atau node dalam jaringan STEM, menyoroti peran dan hubungan antara siswa, guru, serta berbagai bidang sains seperti teknik, sains, pendidikan, dan matematika.

Topik pembelajaran matematika ditampilkan dalam warna biru di VOSviewer, menunjukkan posisinya dalam kluster tertentu. Tidak ada garis penghubung antara node. Pembelajaran matematika adalah satu-satunya item di Kluster 3, menunjukkan bahwa topik ini cukup terisolasi atau spesifik dan tidak banyak berinteraksi dengan topik lain yang dianalisis. Hal ini mencerminkan perlunya lebih banyak penelitian atau pengembangan koneksi antara pembelajaran matematika dan topik terkait lainnya dalam pendidikan matematika.

Dalam hal ini, analisis warna dalam visualisasi jaringan menunjukkan perbedaan hubungan antara item dalam data. Misalnya, dalam konteks seperti pelatihan guru dan pengembangan profesional, warna biru menunjukkan hubungan erat antara topik “pengembangan profesional” dan “guru.” Di sisi lain, warna kuning menunjukkan hubungan antara topik “pengembangan profesional” dan “matematika,” meskipun dalam kluster yang berbeda. Meskipun ada keterkaitan, “pengembangan profesional” dan “matematika” berada dalam konteks penelitian yang berbeda. Ini menunjukkan bahwa kerangka kerja untuk menilai pengembangan profesional dalam matematika berbeda dari pengembangan profesional umum untuk guru.

Dengan demikian, fokus pada pendidikan STEM, pembelajaran matematika, dan pengembangan profesional dalam pendidikan matematika sangat penting. Analisis jaringan membantu mengidentifikasi area penelitian yang memerlukan perhatian lebih lanjut sebagai kunci solusi efektif pasca krisis COVID-19.

## Pembahasan

Kata kunci yang digunakan dalam penelitian tentang pembelajaran matematika selama dan setelah pandemi COVID-19 mencerminkan arah dan fokus dari penelitian tersebut. Dari menggabungkan kata kunci dari literatur yang ada, kita dapat memahami tren perkembangan

dan dinamika penelitian di bidang ini (Donthu et al., 2021). Studi ini mengidentifikasi tiga tema utama penelitian yang berkembang secara bersamaan: 1) Apa saja tren pembelajaran matematika selama dan setelah krisis COVID-19?; 2) Bagaimana pengaruh pembelajaran daring terhadap pengajaran matematika?; dan 3) Apa saja area penelitian dalam pendidikan matematika yang memerlukan perhatian lebih lanjut?

Sebelum pandemi COVID-19, guru umumnya mengajar matematika secara tatap muka di kelas menggunakan buku teks, papan tulis, dan berbagai alat bantu visual seperti gambar, diagram, atau model. Namun, dengan munculnya pandemi COVID-19, pendekatan pembelajaran matematika berubah secara signifikan. Kebijakan pembatasan sosial dan penutupan sekolah memaksa banyak lembaga pendidikan untuk beralih ke pembelajaran jarak jauh, atau kombinasi antara pembelajaran daring dan tatap muka terbatas (Borba, 2021; Sukmawati et al., 2024). Hal ini menciptakan tantangan baru bagi pendidik dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan menarik bagi siswa (Al Labadi et al., 2022; Geong & Hidayati, 2024; Oostdam et al., 2024). Oleh karena itu, penting untuk mengkaji pembelajaran matematika pada periode sebelum dan setelah pandemi, guna memahami dampaknya secara lebih komprehensif.

Dalam kajian ini, analisis data dari tahun 2016 hingga 2024 mengungkapkan pola penting dalam akuisisi pengetahuan matematika sebelum dan sesudah pandemi. Salah satu perubahan terbesar adalah meningkatnya integrasi teknologi dalam kurikulum matematika, dengan fokus pada teknologi, kesetaraan, kinerja akademik, dan aritmatika. Selain itu, ada peningkatan penekanan pada pendidikan matematika dalam konteks STEM, yang dibuktikan dengan jumlah publikasi yang terus bertambah di bidang ini (Ding et al., 2024; Flanagan et al., 2024; Guhn et al., 2023; Nancy Mohd Al Hamad et al., 2024; Romero Ariza et al., 2024). Penelitian juga menunjukkan bahwa pentingnya kesetaraan dalam pendidikan semakin diakui, terlihat dari meningkatnya penelitian yang membahas topik seperti keyakinan diri, akses pendidikan yang adil, dan kinerja akademik siswa. Hal ini mengindikasikan transformasi yang lebih luas dalam metode pengajaran matematika, terutama dalam hal pendekatan berbasis bukti dan teknologi (Chui Yean, 2024; Dockendorff & Zaccarelli, 2024; Roos & Bagger, 2024; Yeo et al., 2024; Zhan & Louie, 2024). Lebih lanjut, berbagai studi mengkaji dampak pembelajaran matematika daring terhadap prestasi akademik, yang semakin signifikan terutama pada masa pandemi COVID-19. Meskipun pendekatan ini terus meningkat popularitasnya, terdapat perdebatan di kalangan akademisi mengenai pengaruh nyata pembelajaran daring terhadap capaian pembelajaran. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran daring berpotensi meningkatkan akses dan fleksibilitas belajar, namun juga menghadirkan tantangan, seperti keterbatasan interaksi langsung dan peningkatan beban kognitif (Bao, 2020; Dhawan, 2020; Hodges, 2020). Selain itu, analisis bibliometrik yang digunakan mengungkapkan rata-rata kutipan artikel yang tinggi, mencapai 5.985 kutipan, menunjukkan ketertarikan yang kuat di kalangan peneliti dan menekankan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memahami dampak pembelajaran daring terhadap hasil akademik (Adedoyin & Soykan, 2023; Bao, 2020; Dhawan, 2020; Hodges, 2020; Rapanta et al., 2020).

Terakhir, melalui analisis visual jaringan menggunakan VOSviewer, kami menyimpulkan bahwa beberapa topik dalam pendidikan matematika dan STEM memerlukan penelitian tambahan untuk memperkuat koneksi antarbidang. Pertama, "Pembelajaran Matematika" menunjukkan konektivitas rendah dengan topik-topik lain dalam jaringan, menandakan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengintegrasikan tema ini dengan konteks yang lebih luas. Selain itu, "Pengembangan Profesional dalam Konteks Matematika" dan "Matematika" menunjukkan koneksi yang terpisah dalam kluster, sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menghubungkan pengembangan profesional guru dengan pengajaran matematika secara umum. Integrasi STEM dan peran guru sebagai fasilitator juga menjadi area penting yang memerlukan pengembangan strategi pengajaran yang lebih efektif dalam konteks STEM. Penelitian tambahan juga diperlukan untuk memperkuat hubungan antara STEM dan disiplin ilmu terkait lainnya seperti teknik dan sains. Akhirnya, peran siswa dalam pembelajaran STEM juga perlu diperhatikan, dengan fokus pada pengembangan metode yang inklusif dan efektif. Penelitian di masa depan diharapkan dapat memecah isolasi tema-tema ini dan memperkuat interaksi antarbidang dalam pendidikan matematika dan STEM.

#### 4. Kesimpulan

Analisis bibliometrik terhadap tren pembelajaran matematika sebelum dan sesudah pandemi COVID-19 menunjukkan adanya transformasi signifikan dalam praktik pendidikan dan inovasi pengajaran. Berdasarkan data yang diperoleh dari aplikasi Bibliometrix dan sumber Scopus, ditemukan 2.511 dokumen yang diterbitkan antara tahun 2016 hingga 2024, dengan rata-rata sitasi per dokumen mencapai 5,985. Hasil analisis juga mengungkapkan bahwa tema “pembelajaran matematika” memiliki nilai sentralitas perantara yang tinggi, menandakan perannya sebagai penghubung utama dalam jaringan pendidikan matematika dan STEM. Selain itu, terdapat pengenalan beberapa topik baru, termasuk adaptasi pembelajaran dalam situasi krisis dan peningkatan penggunaan teknologi dalam proses belajar mengajar, yang menunjukkan kebutuhan mendesak untuk penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas pembelajaran online.

Selanjutnya, penelitian ini menyoroti pentingnya integrasi ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dalam kurikulum pendidikan serta perlunya perhatian terhadap isu kesetaraan akses dan prestasi akademik dalam pembelajaran matematika. Dalam konteks ini, isu-isu seperti pendidikan matematika, pendidikan STEM, dan kesetaraan pendidikan semakin relevan dan perlu menjadi fokus penelitian ke depan. Hasil analisis ini tidak hanya memberikan wawasan mendalam tentang perkembangan pembelajaran matematika, tetapi juga memberikan dasar yang kuat bagi pengambil keputusan untuk merumuskan strategi pendidikan yang lebih efektif dan responsif di masa depan.

#### 5. Daftar Pustaka

- Adedoyin, O. B., & Soykan, E. (2023). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 863–875. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>
- Al Labadi, L., Bataineh, M. S., & Siddiqui, N. (2022). Mathematical education in higher educational institutions during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.2023770>
- Alieto, E., Abequibel-Encarnacion, B., Estigoy, E., Balasa, K., Eijansantos, A., & Torres-Toukoumidis, A. (2024). Teaching inside a digital classroom: A quantitative analysis of attitude, technological competence and access among teachers across subject disciplines. *Heliyon*, 10(2), e24282. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24282>
- Al-Mughairi, H., & Bhaskar, P. (2024). Exploring the factors affecting the adoption AI techniques in higher education: insights from teachers' perspectives on ChatGPT. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-09-2023-0129>
- AlQashouti, N. M., Yaqot, M., & Menezes, B. C. (2024). Online learning and teaching during the COVID-19 pandemic in higher education in Qatar. *Sustainability*, 16(6), 2265. <https://doi.org/10.3390/su16062265>
- Anggadwita, G., Indarti, N., & Ratten, V. (2024). Changes in Indonesian private universities educational practices in the post COVID-19 environment. *The International Journal of Management Education*, 22(1), 100905. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100905>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr., D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association*, 110(3), 392–395. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1434>

- Awidi, I. T., & Paynter, M. (2024). An evaluation of the impact of digital technology Innovations on students' learning: Participatory research Using a student-centred approach. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(1), 65–89. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09619-5>
- Bali, M. M. E. I., & Astutik, D. (2023). Online learning impressions on students' psychology at Madrasah Ibtidaiyah. *Indonesian Journal of Islamic Education Studies (IJIES)*, 6(1), 50–63. <https://doi.org/10.33367/ijies.v6i1.2965>
- Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 113–115. <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>
- Baroudi, S., & ElSayary, A. (2024). Driving transformation in higher education: Exploring the process and impact of educational innovations for sustainability through interdisciplinary studies. *Higher Education Quarterly*. <https://doi.org/10.1111/hequ.12529>
- Bertoletti, A., Cannistrà, M., Soncin, M., & Agasisti, T. (2023). The heterogeneity of Covid-19 learning loss across Italian primary and middle schools. *Economics of Education Review*, 95, 102435. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2023.102435>
- Borba, M. C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), 385–400. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>
- Bouranta, N., & Psomas, E. (2024). Educational innovation practices in primary and secondary schools during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Management*, 38(2), 355–373. <https://doi.org/10.1108/IJEM-02-2023-0075>
- Bradford, B., Loreman, T., & Sharma, U. (2023). Principles of inclusive practice in schools: what is COVID-19 teaching us? In *International Encyclopedia of Education (Fourth Edition)* (pp. 115–125). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.12054-8>
- Chen, M.-C., Chen, S.-H., Cheng, C.-D., Chung, C.-H., Mau, L.-P., Sung, C.-E., Weng, P.-W., Cathy Tsai, Y.-W., Shieh, Y.-S., Huang, R.-Y., & Cheng, W.-C. (2023). Mapping out the bibliometric characteristics of classic articles published in a Taiwanese academic journal in dentistry: A scopus-based analysis. *Journal of Dental Sciences*, 18(4), 1493–1509. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.03.015>
- Chui Yean, F. (2024). Leadership for technology integration in teaching mathematics: A comparative study between two private institutions. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(2), e002697. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i2.2697>
- Cohen-Nissan, O., & Kohen, Z. (2023). Mathematics coordinators as school team PD leaders before and during COVID-19. *Teaching and Teacher Education*, 121, 103921. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103921>
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Ding, M., Huang, R., Pressimone Beckowski, C., Li, X., & Li, Y. (2024). A review of lesson study in mathematics education from 2015 to 2022: implementation and impact. *ZDM – Mathematics Education*, 56(1), 87–99. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01538-8>

- Dockendorff, M., & Zaccarelli, F. G. (2024). Successfully preparing future mathematics teachers for digital technology integration: a literature review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–32. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2309273>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dorn, E. , H. B. , S. J. , & V. E. (2020). COVID-19 and learning loss—disparities grow, and Students need help. *McKinsey & Company*, 1–9. <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/covid-19-and-learning-loss-disparities-grow-and-students-need-help>
- E. Garfield, I. H. S. R. J. T. (1964). *The Use of Citation Data in Writing the History of Science*. Institute for Scientific Information Inc.
- Ejaz, H., Zeeshan, H. M., Ahmad, F., Bukhari, S. N. A., Anwar, N., Alanazi, A., Sadiq, A., Junaid, K., Atif, M., Abosalif, K. O. A., Iqbal, A., Hamza, M. A., & Younas, S. (2022). Bibliometric analysis of publications on the omicron variant from 2020 to 2022 in the scopus database using R and VOSviewer. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12407. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912407>
- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17). <https://doi.org/10.1073/pnas.2022376118>
- Erokhin, V., & Gao, T. (2020). Impacts of COVID-19 on trade and economic aspects of food security: evidence from 45 developing countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5775. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165775>
- Fan, J., Gao, Y., Zhao, N., Dai, R., Zhang, H., Feng, X., Shi, G., Tian, J., Chen, C., Hambly, B. D., & Bao, S. (2020). Bibliometric analysis on COVID-19: A comparison of research between english and chinese studies. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00477>
- Flanagan, B., Hourigan, M., & Leavy, A. (2024). Primary teachers' learning experiences of integrated STEM education. *Journal of Early Childhood Research*. <https://doi.org/10.1177/1476718X241257335>
- Fütterer, T., Hoch, E., Lachner, A., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2023). High-quality digital distance teaching during COVID-19 school closures: Does familiarity with technology matter? *Computers & Education*, 199, 104788. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104788>
- Geong, E. A. P., & Hidayati, K. (2024). *How is the assessment of mathematics learning during the COVID-19 pandemic? Research review in Indonesia*. 050009. <https://doi.org/10.1063/5.0215411>
- Guhn, M., Gadermann, A., & Wu, A. D. (2023). Trends in international Mathematics and Science Study (TIMSS). In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (pp. 7309–7311). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1\\_3063](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1_3063)
- Haelermans, C., Korthals, R., Jacobs, M., de Leeuw, S., Vermeulen, S., van Vugt, L., Aarts, B., Prokic-Breuer, T., van der Velden, R., van Wetten, S., & de Wolf, I. (2022). Sharp increase in inequality in education in times of the COVID-19-pandemic. *PLOS ONE*, 17(2), e0261114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261114>

- Hall, C., & Lundin, M. (2024). Technology in the classroom: Personal computers and learning outcomes in primary school. *Economics of Education Review*, *100*, 102536. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2024.102536>
- Hodges, C., M. S., L. B., T. T., & B. A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Hossain, M., Anglin, M., Safi, A., Ahmed, T., & Khan, S. (2024). Adapting to the digital age: An evaluation of online learning strategies in public health and social care education. *Education Research International*, *2024*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2024/5079882>
- Ifenthaler, D., & Egloffstein, M. (2020). Development and implementation of a maturity model of digital transformation. *TechTrends*, *64*(2), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>
- Iyer, P., Mok, V., Sehmbi, A. S., Kessar, N., Zakri, R., Dasgupta, P., & Chandak, P. (2024). Online versus in-person surgical near-peer teaching in undergraduate medical education during the COVID-19 pandemic: A mixed-methods study. *Health Science Reports*, *7*(2). <https://doi.org/10.1002/hsr2.1889>
- Juan, D., & DeWitt, D. (2024). Bibliometric analysis of augmented reality in chemistry education over the past decade. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *18*(4), 1593–1602. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21551>
- Klenert, D., Funke, F., Mattauch, L., & O'Callaghan, B. (2020). Five lessons from COVID-19 for advancing climate change mitigation. *Environmental and Resource Economics*, *76*(4), 751–778. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00453-w>
- Kumar, R., Saxena, S., Kumar, V., Prabha, V., Kumar, R., & Kukreti, A. (2024). Service innovation research: a bibliometric analysis using VOSviewer. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, *34*(4), 736–760. <https://doi.org/10.1108/CR-01-2023-0010>
- Lange-Küttner, C. (2024). COVID-stressed schools struggled to teach mathematics. *Acta Psychologica*, *244*, 104174. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104174>
- López, S., & Yepes, V. (2024). Visualizing the Future of Knowledge Sharing in SMEs in the Construction Industry: A VOSviewer Analysis of Emerging Trends and Best Practices. *Advances in Civil Engineering*, *2024*, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2024/6657677>
- Moura, A., Graça, A., MacPhail, A., & Batista, P. (2024). Enhancing the enactment of assessment for learning principles during school placement: preservice teachers as practitioner researchers within a learning community. *European Journal of Teacher Education*, *47*(2), 330–347. <https://doi.org/10.1080/02619768.2024.2340684>
- Mpinganzima, L., Ntaganda, J. M., Banzi, W., Muhirwa, J. P., Nannyonga, B. K., Niyobuhungiro, J., & Rutaganda, E. (2023). Analysis of COVID-19 mathematical model for predicting the impact of control measures in Rwanda. *Informatics in Medicine Unlocked*, *37*, 101195. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101195>
- Nancy Mohd Al Hamad, Ololade Elizabeth Adewusi, Chika Chioma Unachukwu, Blessing Osawaru, & Onyebuchi Nneamaka Chisom. (2024). A review on the innovative approaches to STEM education. *International Journal of Science and Research Archive*, *11*(1), 244–252. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0026>

- Nurdin, B. V., Hutagalung, S. S., Yulianto, Kurniawan, R. C., & Hermawan, D. (2021). Bibliometric analysis on governance index topics using scopus database and Vosviewer. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012047>
- Omar, M., & Kamaruzaman, F. M. (2024). Technical and vocational education training and industry collaboration: a bibliometric review. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(4), 1582–1592. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21120>
- Onyema, E., & et al. (2020). Impact of Coronavirus Pandemic on Education. *Journal of Education and Practice*, 11(13), 108–121. <https://doi.org/10.7176/JEP/11-13-12>
- Oostdam, R., van Diepen, M., Zijlstra, B., & Fukkink, R. (2024). Effects of the COVID-19 school lockdowns on language and math performance of students in elementary schools: implications for educational practice and reducing inequality. *European Journal of Psychology of Education*, 39(1), 129–149. <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00679-4>
- Palumbo, R. (2022). Thriving in the post-Covid-19 era: a new normality for libraries' service offering. *Library Management*, 43(8–9), 536–562. <https://doi.org/10.1108/LM-05-2022-0051>
- Preminger, L., Hayes, K. N., Bae, C. L., & O'Connor, D. (2024). Why do teachers vary in their instructional change during science PD? The role of noticing students in an iterative change process. *Science Education*, 108(3), 701–733. <https://doi.org/10.1002/sce.21853>
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., & Koole, M. (2020). Online university teaching during and after the Covid-19 crisis: refocusing teacher presence and learning activity. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 923–945. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>
- Romero Ariza, M., Quesada Armenteros, A., & Estepa Castro, A. (2024). Promoting critical thinking through mathematics and science teacher education: the case of argumentation and graphs interpretation about climate change. *European Journal of Teacher Education*, 47(1), 41–59. <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1961736>
- Roos, H., & Bagger, A. (2024). Ethical dilemmas and professional judgment as a pathway to inclusion and equity in mathematics teaching. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01540-0>
- Selvik, S., & Herrebrøden, M. K. (2024). Teacher experiences under COVID-19 pandemic school reopening periods: A window of opportunity for adapted education. *Teaching and Teacher Education*, 139, 104445. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104445>
- Shah, S. H. H., Lei, S., Ali, M., Doronin, D., & Hussain, S. T. (2019). Prosumption: bibliometric analysis using HistCite and VOSviewer. *Kybernetes, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/K-12-2018-0696>
- Shah, S., Mahboob, U., Junaid, S. M., Siddiqui, S., Jamil, B., & Rehman, S. (2024). Challenges faced by teachers of postgraduate health professions blended learning programs: a qualitative analysis. *BMC Medical Education*, 24(1), 251. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05213-8>



- Sukmawati, R. A., Sina, I., Purba, H. S., Mawaddah, S., Pramita, M., & Wiranda, N. (2024). *Learning motivation and students' concept-understanding ability in mathematics learning during the COVID-19 pandemic*. 060005. <https://doi.org/10.1063/5.0201103>
- Tadesse, S., & Muluye, W. (2020). The Impact of COVID-19 Pandemic on Education System in Developing Countries: A Review. *Open Journal of Social Sciences*, 08(10), 159–170. <https://doi.org/10.4236/jss.2020.810011>
- Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673–1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- Wharton-Beck, A., Chou, C. C., Gilbert, C., Johnson, B., & Beck, M. A. (2024). K-12 school leadership perspectives from the COVID-19 pandemic. *Policy Futures in Education*, 22(1), 21–42. <https://doi.org/10.1177/14782103221135620>
- White, P. R. (1989). Rural transport services: A guide to their plananing and implementation H. L. Beenhakker with S. Carapetis, L. Crowther and S. Hertel Intermediate Technology Publications, London, 1987, 379 pp., hardback. *Public Administration and Development*, 9(1), 119–119. <https://doi.org/10.1002/pad.4230090115>
- Wong, D. (2018). VOSviewer. *Technical Services Quarterly*, 35(2), 219–220. <https://doi.org/10.1080/07317131.2018.1425352>
- Wong, K. Y., Sulaiman, T., Ibrahim, A., Kunchi Mohd, A. G., Hassan @ Hussin, O., & Wan Jaafar, W. M. (2021). Secondary school teachers psychological status and competencies in e-teaching during Covid-19. *Heliyon*, 7(11), e08238. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08238>
- Yeo, S., Son, T., Hwang, S., Han, J., & Byun, S. (2024). Race/ethnicity in mathematics education: what topics appear and how do they change over time? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2295889>
- Zhan, W.-Y., & Louie, N. L. (2024). Promoting epistemic agency and reinscribing boundaries in mathematics education. *International Journal of Educational Research*, 123, 102271. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102271>