

Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Matematika: Kajian Bibliometrik

Rusdial Marta^{1*}, Fadhilaturrahmi Fadhilaturrahmi², Zulfah³

^{1,2,3}Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, Jl. Tuanku Tambusai No.23, Bangkinang, Kec. Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau, Indonesia.

E-mail: dial.fredo90@gmail.com

* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1044>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 22 May 2025

Revised: 28 May 2025

Accepted: 03 June 2025

Kata Kunci:

Artificial Intelligence,
Pembelajaran Matematika,
Bibliometrik.

Keywords:

Artificial Intelligence,
Mathematics Education,
Bibliometrics.

ABSTRACT

Penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan dengan menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif. Artikel ini mengeksplorasi peran AI dalam pendidikan matematika melalui analisis bibliometrik terhadap literatur terkait, dengan tujuan untuk mengidentifikasi tren penelitian, topik-topik utama, dan kolaborasi internasional yang berkembang. Berdasarkan analisis menggunakan metode treeMap, co-occurrence network, thematic map, factorial analysis, collaboration network, dan word cloud, penelitian ini menunjukkan dominasi topik AI dan mathematical modeling, serta hubungan erat antara teknologi, pendidikan, dan sains komputer. Meskipun AI memberikan banyak peluang untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang kompleks, tantangan terkait akses teknologi dan pengalaman pendidik masih perlu diatasi. Penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya kolaborasi internasional dalam mempercepat adopsi dan inovasi teknologi AI dalam pendidikan matematika. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai penerapan AI di bidang pendidikan, dengan fokus pada pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang lebih canggih dan inklusif.

The application of Artificial Intelligence (AI) in mathematics education offers great potential to enhance the quality of education by creating more personalized and adaptive learning experiences. This article explores the role of AI in mathematics education through a bibliometric analysis of related literature, aiming to identify research trends, key topics, and emerging international collaborations. Based on analyses using methods such as treeMap, co-occurrence network, thematic map, factorial analysis, collaboration network, and word cloud, this study highlights the dominance of AI and mathematical modeling topics, as well as the close relationship between technology, education, and computer science. While AI offers numerous opportunities to improve students' understanding of complex mathematical concepts, challenges related to technology access and educators' expertise still need to be addressed. This study also emphasizes the importance of international collaboration in accelerating the adoption and innovation of AI technology in mathematics education. The findings are expected to provide a foundation for further research on the application of AI in education, focusing on the development of more advanced and inclusive adaptive learning systems.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

How to Cite: Rusdial Marta, et al (2025). Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Matematika: Kajian Bibliometrik, 3(4). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1044>

PENDAHULUAN

Artificial Intelligence (AI) telah merambah ke berbagai bidang, termasuk pendidikan. Di bidang pendidikan matematika, penerapan AI menawarkan potensi yang besar untuk merubah cara pengajaran dan pembelajaran. AI tidak hanya digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan masalah matematika yang rumit, tetapi juga menawarkan pendekatan baru dalam memahami konsep-konsep matematika yang sulit dicerna oleh sebagian siswa (Zawacki-Richter et al., 2021; Mubin et al., 2021; Iqbal et al., 2020). Teknologi AI berfungsi sebagai pengarah dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif bagi siswa, yang merupakan salah satu tantangan besar dalam pengajaran matematika saat ini (Khan et al., 2021; Zhang & Zhao, 2020; Arpaci et al., 2021). Melalui AI, sistem pembelajaran dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan individu, memberikan solusi lebih efektif dalam mengatasi perbedaan gaya belajar antar siswa.

AI telah diterapkan dalam pembelajaran matematika untuk berbagai tujuan, mulai dari penyelesaian masalah, pengajaran otomatis, hingga peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Teknologi ini memungkinkan pembuatan alat pembelajaran yang bisa beradaptasi dengan gaya belajar siswa, menjadikan pendidikan lebih efisien dan inklusif (Baker et al., 2021; Bouchet et al., 2021; Scherer et al., 2020). AI juga digunakan untuk pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang mampu mengatur materi yang diajarkan sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan setiap siswa (Almalki et al., 2021; Wagner et al., 2021; Brown et al., 2020). Dalam konteks ini, AI tidak hanya menyederhanakan proses belajar matematika, tetapi juga membuka peluang baru dalam penyampaian materi yang lebih efisien dan efektif.

Sistem pembelajaran berbasis AI memiliki potensi untuk menyesuaikan instruksi pembelajaran dengan gaya dan kebutuhan individu siswa, yang mengarah pada pengalaman belajar yang lebih personal (Wang & Hsu, 2020; Adams et al., 2020; Liu et al., 2020). Hal ini sangat penting dalam pendidikan matematika karena konsep-konsep matematika sering kali dianggap abstrak dan sulit untuk dipahami oleh banyak siswa. AI dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep tersebut dengan cara yang lebih mudah dicerna, memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, serta memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri.

Namun, meskipun potensi AI dalam pembelajaran matematika sangat besar, penelitian yang mendalam tentang implementasi teknologi ini masih terbatas, terutama terkait dengan analisis data yang ada dalam literatur akademik. Seiring berkembangnya penelitian di bidang ini, penting untuk memahami bagaimana AI diterapkan dalam pendidikan matematika serta tantangan dan peluang yang muncul seiring adopsinya dalam konteks pendidikan (Baker et al., 2021; Al-Shahrani et al., 2020; Scherer et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan AI dalam pembelajaran matematika melalui analisis bibliometrik, untuk mengidentifikasi tren, sumber daya utama, serta kolaborasi antar peneliti yang telah berkontribusi dalam bidang ini.

Bibliometrik merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis literatur ilmiah dan menggali pola-pola tertentu dalam penelitian. Melalui analisis bibliometrik, penelitian ini akan menggunakan berbagai metode seperti treeMap, co-occurrence network, thematic map, factorial analysis, collaboration network, dan word cloud (Joubert et al., 2020; Min & Lee, 2020; He et al., 2020). Dengan menggunakan metode ini, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan pola-pola tertentu dalam penelitian AI dan pendidikan matematika, serta menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penelitian di bidang ini.

Penerapan treeMap dalam analisis ini akan memberikan gambaran visual mengenai distribusi topik-topik utama dalam penelitian terkait AI dan matematika. TreeMap akan memperlihatkan bagaimana topik-topik utama seperti algoritma pembelajaran mesin, sistem adaptif, dan pembelajaran otomatis tersebar dalam literatur yang ada (Gao et al., 2021; Riazi & Shafie, 2020; Murillo et al., 2021). Analisis ini bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai proporsi masing-masing topik dalam pengajaran dan pembelajaran matematika yang didorong oleh AI.

Selain itu, co-occurrence network akan digunakan untuk menganalisis hubungan antar kata kunci yang sering muncul dalam literatur terkait AI di bidang pendidikan matematika (Gao et al., 2021; Riazi & Shafie, 2020; Murillo et al., 2021). Teknik ini bertujuan untuk menggali hubungan antara konsep-konsep yang saling terkait dalam literatur dan untuk mengetahui bagaimana topik-topik tertentu berkembang bersama dalam penelitian. Peta ko-occurrence ini diharapkan dapat memberikan gambaran

lebih jelas tentang keterkaitan antar topik dan membantu peneliti untuk memahami perkembangan konsep dalam konteks yang lebih luas.

Metode lain yang akan digunakan adalah thematic map, yang akan menggambarkan bagaimana tema-tema utama dalam penelitian ini tersebar dan berkembang seiring waktu. Peta tematik ini juga akan membantu untuk mengidentifikasi perubahan tren penelitian yang terjadi dalam bidang ini (Mohammed et al., 2021; Liu et al., 2020; Rodríguez et al., 2021). Hal ini penting karena tren-topik yang berkembang akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai arah perkembangan pembelajaran matematika dengan dukungan AI.

Factorial analysis juga akan digunakan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan AI dalam pembelajaran matematika. Dengan menganalisis variabel-variabel yang berpengaruh, penelitian ini dapat mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menentukan keberhasilan atau kegagalan implementasi AI di ruang kelas (Hussain et al., 2020; Al-Shahrani et al., 2020; Hosseini et al., 2021). Melalui analisis ini, penelitian ini akan menggali lebih dalam mengenai tantangan yang dihadapi oleh para pendidik dan siswa dalam mengimplementasikan teknologi ini.

Salah satu tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman lebih dalam mengenai perkembangan penelitian AI dalam pendidikan matematika dan untuk memberikan gambaran mengenai kolaborasi antar negara dan peneliti. Dengan menggunakan collaboration network, penelitian ini akan menganalisis jaringan kolaborasi internasional yang ada, serta menggambarkan bagaimana peneliti di seluruh dunia bekerja bersama dalam mengembangkan solusi berbasis AI untuk pendidikan matematika (Hussain et al., 2020; Abdi et al., 2021; Mohammadi et al., 2020). Peta kolaborasi internasional ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang bagaimana negara-negara berkolaborasi untuk memajukan bidang ini dan bagaimana kolaborasi tersebut berkontribusi pada perkembangan penelitian.

Penelitian ini juga akan menggunakan countries collaboration world map untuk menggambarkan distribusi dan kolaborasi antar negara dalam penelitian tentang AI dan pendidikan matematika. Peta dunia ini akan memberikan informasi yang berguna mengenai negara-negara mana yang paling aktif dalam penelitian ini, serta bagaimana interaksi antar negara-negara tersebut memengaruhi perkembangan bidang AI di pendidikan matematika (Crespo et al., 2021; Ge et al., 2021; Zhao et al., 2020). Hal ini penting untuk memahami bagaimana kolaborasi internasional dapat mempercepat inovasi dan kemajuan di bidang ini.

Word cloud akan digunakan untuk memberikan gambaran visual mengenai kata kunci yang paling sering muncul dalam literatur yang ada. Teknik ini dapat membantu dalam mengidentifikasi konsep-konsep utama yang sering dibahas dalam penelitian AI di pendidikan matematika (Zhao et al., 2021; Liu et al., 2020; He et al., 2020). Melalui analisis word cloud, penelitian ini akan membantu menggali istilah-istilah yang relevan dan menjadi fokus dalam pengembangan teknologi pendidikan berbasis AI.

Selain itu, completeness of metadata akan dianalisis untuk menilai kualitas dan kelengkapan data dalam literatur yang ada. Hal ini penting karena keberadaan data yang lengkap dan dapat diakses dapat membantu peneliti untuk melakukan analisis lebih lanjut dan membuat keputusan yang lebih informasional dalam pengembangan teknologi pendidikan berbasis AI (Joubert et al., 2020; Zhou et al., 2021; Liu et al., 2020). Dalam hal ini, kualitas metadata akan menjadi faktor penting dalam menentukan sejauh mana informasi yang tersedia dalam publikasi dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk menggali berbagai aspek yang berkaitan dengan penggunaan AI dalam pembelajaran matematika, dengan fokus pada analisis literatur yang ada menggunakan metode bibliometrik yang komprehensif. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan wawasan baru yang dapat membantu pengembangan lebih lanjut dalam penerapan AI di bidang pendidikan matematika, serta memberikan kontribusi penting bagi kemajuan pendidikan global. Penelitian ini juga diharapkan dapat membuka peluang untuk kolaborasi lebih lanjut antara peneliti, pendidik, dan pembuat kebijakan dalam menciptakan solusi pendidikan yang lebih efektif dan inklusif dengan bantuan teknologi AI.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang diperlukan. Database utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Scopus.

Metode ini mengikuti kerangka yang diusulkan oleh Moher et al. (2009), yang melibatkan beberapa tahapan, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi.

Pada tahap identifikasi, kata kunci yang relevan dimasukkan ke dalam database untuk memperoleh literatur yang sesuai dengan fokus penelitian. Kata kunci yang digunakan dalam penelitian ini adalah “Artificial Intelligence,” dan “Matematika”. Proses pencarian ini menghasilkan 313 publikasi yang relevan dengan kriteria awal. Selanjutnya, dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi tertentu. Publikasi yang dipilih harus berbahasa Inggris, berbentuk artikel yang relevan dengan tema artifial intelligence dan matematika serta dipublikasikan sejak tahun kemunculan pertama hingga tahun 2025. Setelah tahap ini, 309 publikasi memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Pada tahap kelayakan, peneliti memeriksa abstrak dan judul dari 309 dokumen tersebut untuk memastikan bahwa dokumen-dokumen tersebut benar-benar relevan dengan tema artifial intelligence dan matematika. Semua dokumen yang lolos pemeriksaan ini dimasukkan ke tahap inklusi, menghasilkan total 309 dokumen yang akan dianalisis lebih lanjut.

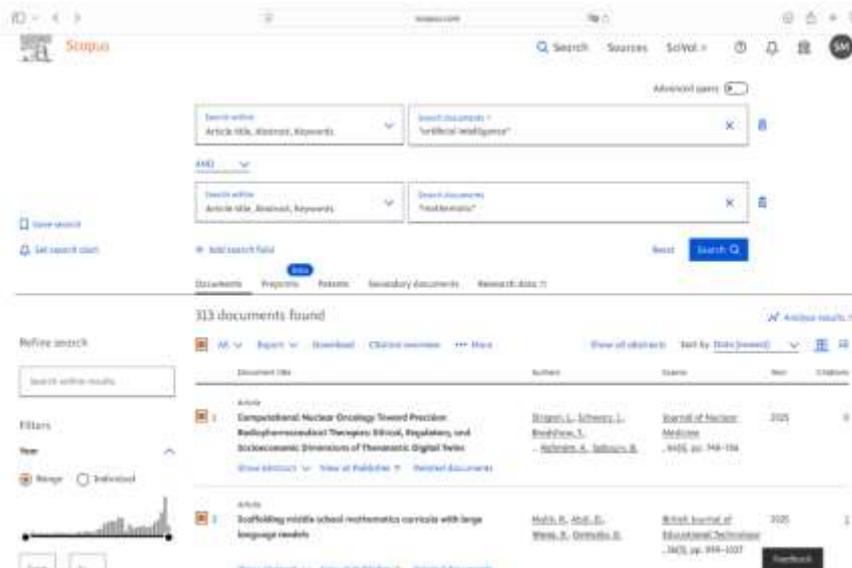
Metode analisis yang akan digunakan mencakup beberapa teknik bibliometrik, seperti treeMap, yang akan memberikan gambaran visual mengenai distribusi topik-topik utama dalam penelitian terkait AI dan matematika. TreeMap akan memperlihatkan bagaimana topik-topik utama seperti algoritma pembelajaran mesin, sistem adaptif, dan pembelajaran otomatis tersebar dalam literatur yang ada. Selain itu, co-occurrence network akan digunakan untuk menganalisis hubungan antar kata kunci yang sering muncul dalam literatur. Teknik ini bertujuan untuk menggali hubungan antara konsep-konsep yang saling terkait dalam literatur dan untuk mengetahui bagaimana topik-topik tertentu berkembang bersama dalam penelitian.

Metode lain yang digunakan adalah thematic map, yang akan menggambarkan bagaimana tema-tema utama dalam penelitian ini tersebar dan berkembang seiring waktu. Peta tematik ini juga akan membantu mengidentifikasi perubahan tren penelitian yang terjadi dalam bidang ini. Selain itu, factorial analysis akan digunakan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan AI dalam pembelajaran matematika. Dengan menganalisis variabel-variabel yang berpengaruh, penelitian ini dapat mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menentukan keberhasilan atau kegagalan implementasi AI di ruang kelas.

Penelitian ini juga akan menganalisis collaboration network untuk menggambarkan jaringan kolaborasi internasional di antara peneliti di bidang AI dan pendidikan matematika. Dengan memanfaatkan peta kolaborasi internasional, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai bagaimana peneliti di seluruh dunia bekerja bersama dalam mengembangkan solusi berbasis AI untuk pendidikan matematika. Sebagai tambahan, countries collaboration world map akan digunakan untuk menggambarkan distribusi dan kolaborasi antar negara dalam penelitian tentang AI dan pendidikan matematika, memberikan informasi mengenai negara-negara yang paling aktif dalam penelitian ini serta bagaimana interaksi antar negara memengaruhi perkembangan bidang ini.

Word cloud akan digunakan untuk menggambarkan kata kunci yang paling sering muncul dalam literatur terkait AI di pendidikan matematika. Teknik ini memungkinkan identifikasi konsep-konsep utama yang sering dibahas dalam penelitian dan memberikan gambaran yang jelas tentang istilah-istilah yang dominan dalam pengembangan teknologi pendidikan berbasis AI. Analisis completeness of metadata juga akan dilakukan untuk menilai kualitas dan kelengkapan data dalam publikasi yang ada, memastikan bahwa metadata yang disertakan dalam publikasi lengkap dan mudah diakses oleh peneliti lain, yang mendukung analisis lebih lanjut dan pengembangan penelitian di masa depan.

Data yang diperoleh akan diproses dan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik dan bibliometrik seperti RStudio. Teknik analisis yang digunakan akan mencakup analisis deskriptif untuk menggambarkan pola-pola utama dalam data, serta analisis jaringan untuk mengeksplorasi hubungan antar topik, peneliti, dan negara. Hasil penelitian ini akan memberikan gambaran komprehensif mengenai penerapan AI dalam pendidikan matematika serta tantangan dan peluang yang muncul seiring dengan perkembangan teknologi ini. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru yang berguna untuk pengembangan lebih lanjut dalam penerapan AI di bidang pendidikan matematika dan mendorong kolaborasi lebih lanjut antara peneliti, pendidik, dan pembuat kebijakan untuk menciptakan solusi pendidikan yang lebih efektif dan inklusif dengan bantuan teknologi AI.

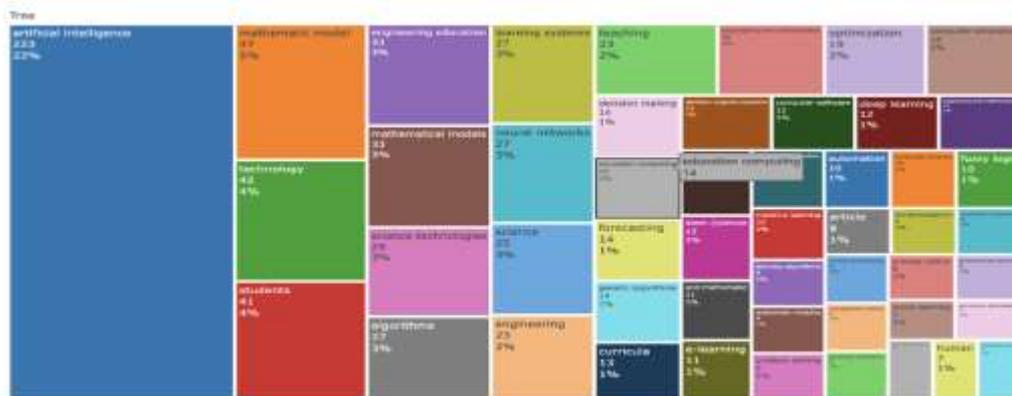


Gambar.1 Databased Scopus

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian ini akan memberikan gambaran menyeluruh mengenai penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika serta tren, tantangan, dan peluang yang ada dalam penelitian di bidang ini. Berdasarkan analisis bibliometrik yang melibatkan berbagai teknik, termasuk treeMap, co-occurrence network, thematic map, factorial analysis, collaboration network, countries collaboration world map, dan word cloud, penelitian ini menemukan sejumlah temuan yang memberikan wawasan penting terkait dengan penerapan AI dalam pendidikan matematika.

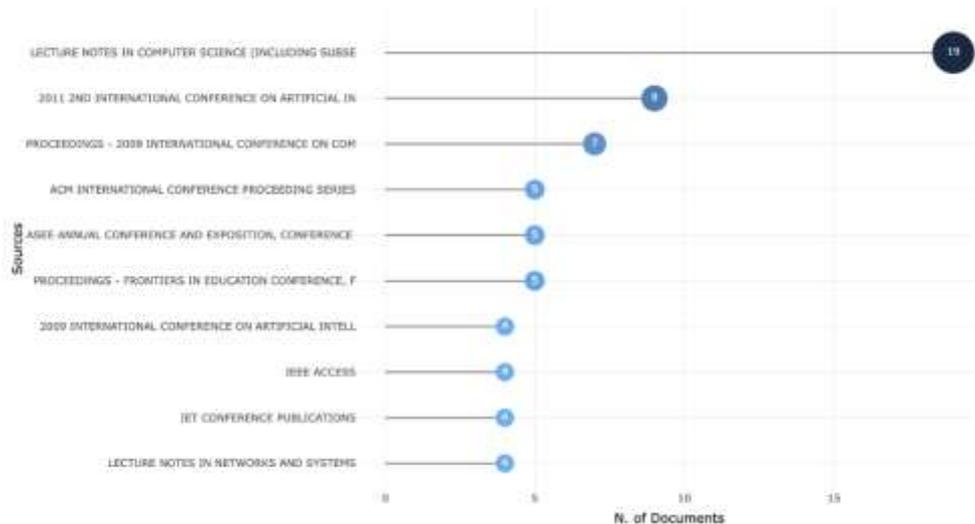
TreeMap



Gambar 2. TreeMap

Treemap ini menggambarkan distribusi frekuensi kata kunci dalam penelitian terkait kecerdasan buatan (AI) dan pendidikan matematika. Topik "artificial intelligence" mendominasi dengan frekuensi 223 (22%), menunjukkan fokus utama pada AI dalam literatur ini. Topik kedua terbesar adalah "mathematic model" (47; 5%), diikuti oleh "technology" (42; 4%) dan "students" (41; 4%). Topik-topik lainnya, seperti "engineering education", "mathematical models", "science technologies", "neural networks", dan "science", memiliki frekuensi lebih rendah (sekitar 3-4%), menunjukkan pembahasan yang lebih spesifik namun tetap relevan. Istilah seperti "deep learning", "optimization", "computer simulation", dan "automation" muncul dengan frekuensi rendah (1-2%), mencerminkan fokus riset yang lebih terperinci dan terspesialisasi. Secara keseluruhan, treemap ini mencerminkan dominasi penelitian dalam AI dan pemodelan matematis, dengan perhatian signifikan pada teknologi, pendidikan, dan algoritma, menggambarkan tren penelitian yang multidisipliner.

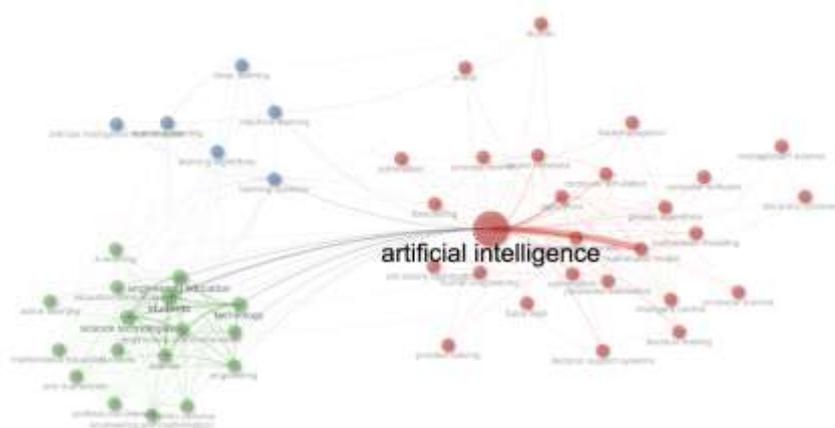
Most Relevant Sources



Gambar 3. Most Relevant Sources

Grafik "Most Relevant Sources" menunjukkan distribusi jumlah dokumen berdasarkan sumber publikasi yang paling relevan dalam suatu kajian ilmiah. Terlihat bahwa "Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)" menjadi sumber paling dominan dengan jumlah dokumen mencapai 19, yang mengindikasikan kontribusi signifikan sumber ini dalam literatur terkait. Sumber berikutnya yang memiliki kontribusi cukup besar adalah "2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence" dengan 9 dokumen, serta "Proceedings - 2009 International Conference on Computing" dengan 7 dokumen. Beberapa sumber lain, seperti "ACM International Conference Proceeding Series", "ASEE Annual Conference and Exposition", dan "Proceedings - Frontiers in Education Conference" masing-masing berkontribusi sebanyak 5 dokumen. Sementara itu, sejumlah sumber seperti "2009 International Conference on Artificial Intelligence", "IEEE Access", "IET Conference Publications", dan "Lecture Notes in Networks and Systems" masing-masing menyumbang 4 dokumen. Distribusi ini menunjukkan bahwa mayoritas literatur yang relevan terkonsentrasi pada beberapa sumber konferensi dan jurnal internasional terkemuka di bidang komputer dan kecerdasan buatan, dengan Lecture Notes in Computer Science sebagai sumber utama. Hal ini mencerminkan fokus penelitian yang kuat pada bidang ilmu komputer dan teknologi informasi dalam kajian tersebut.

Co-occurrence Network

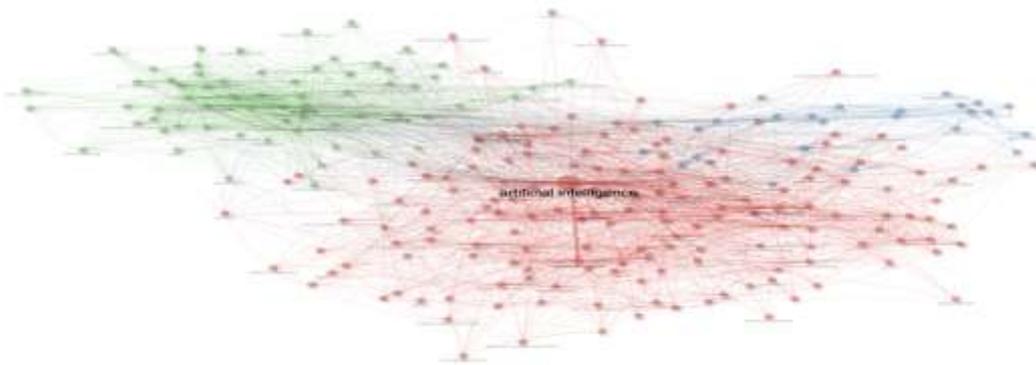


Gambar 4. Co-occurrence Network

Gambar di atas menampilkan visualisasi jaringan co-occurrence yang menggambarkan hubungan kemunculan bersama istilah-istilah kunci dalam bidang penelitian kecerdasan buatan. Node merepresentasikan istilah kunci, sementara garis penghubung menunjukkan frekuensi kemunculan

bersama istilah tersebut. Ukuran node mencerminkan bobot atau frekuensi kemunculan istilah, dengan "artificial intelligence" sebagai istilah paling sentral. Jaringan ini terbagi menjadi beberapa kluster, masing-masing mewakili topik seperti algoritma dan neural networks dalam kluster merah, pendidikan dan teknologi dalam kluster hijau, serta pembelajaran mesin dalam kluster biru. Garis penghubung antar kluster menggambarkan keterkaitan antara teknologi AI dengan pendidikan dan pembelajaran. Kesimpulannya, penelitian AI tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mencakup integrasi dengan pendidikan teknik dan pengembang sumber daya manusia.

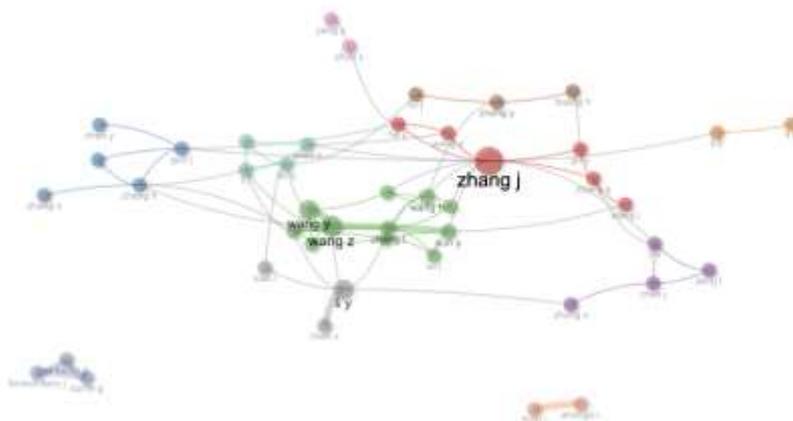
Thematic Map



Gambar 5. Thematic Map

Peta tematik ini menggambarkan jaringan keterkaitan antar konsep utama dalam bidang penelitian artificial intelligence (kecerdasan buatan). Terdapat tiga kluster utama yang saling berhubungan. Kluster merah, yang paling dominan, didominasi oleh konsep artificial intelligence sebagai tema utama, dengan topik-topik terkait seperti neural networks, machine learning, expert systems, algorithms, dan deep learning yang saling terkoneksi erat, menunjukkan fokus penelitian pada pengembangan dan aplikasi AI, terutama dalam pembelajaran mesin dan jaringan saraf tiruan. Kluster hijau berisi kata kunci yang berhubungan dengan pendidikan dan sains, seperti students, teaching, learning process, mathematics teacher, dan high education, menunjukkan adanya integrasi antara pengembangan AI dan penerapannya dalam pendidikan, khususnya dalam pengajaran sains dan matematika. Kluster biru, meskipun lebih kecil, mengaitkan AI dengan aplikasi dalam bidang medis dan informasi, dengan kata kunci seperti diagnostic imaging, nuclear medicine, bioinformatics, dan medical imaging, mengindikasikan penerapan kecerdasan buatan dalam teknologi kesehatan dan analisis data medis. Hubungan yang signifikan antara kluster merah (AI) dengan kluster hijau (pendidikan) dan kluster biru (medis) memperlihatkan bahwa AI tidak hanya berkembang dalam konteks teknis, tetapi juga diterapkan secara luas di berbagai bidang, seperti pendidikan dan kesehatan.

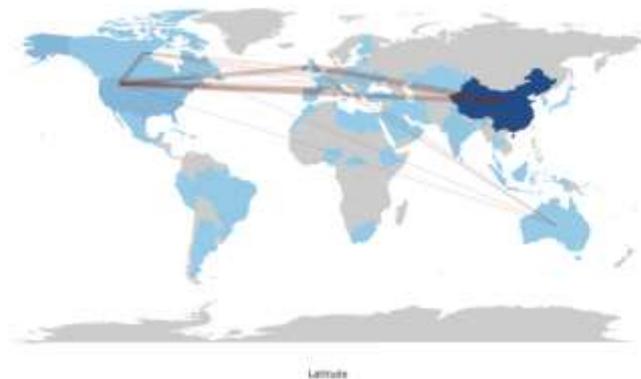
Collaboration Network



Gambar 6. Collaboration Network

Jaringan kolaborasi yang ditampilkan mencerminkan hubungan antar penulis dalam komunitas penelitian. Titik dalam grafik mewakili penulis individu, sementara garis penghubung menunjukkan hubungan kolaboratif melalui publikasi bersama. Zhang J terlihat sebagai sosok sentral dalam jaringan ini, dengan ukuran node yang lebih besar, menunjukkan tingkat kolaborasi yang tinggi dan peran pentingnya dalam jaringan. Jaringan terbagi menjadi beberapa kelompok warna, seperti kelompok hijau yang mencakup penulis seperti Wang Y dan Wang Z yang berkolaborasi lebih intensif, dan kelompok merah yang dipusatkan pada Zhang J, yang memiliki banyak hubungan kolaboratif. Kelompok biru lebih terpinggirkan, dengan penulis seperti Chen Y dan Zhang H yang mungkin berkolaborasi lebih jarang. Beberapa penulis di tepi jaringan, seperti Zhang S, Fozol, dan Andoga R, memiliki lebih sedikit koneksi, menunjukkan kolaborasi yang kurang sering atau agenda penelitian yang lebih spesifik. Garis penghubung antara node mewakili kolaborasi, dengan garis yang lebih tebal menunjukkan kolaborasi yang lebih sering. Beberapa kelompok, seperti yang melibatkan penulis "el-fakini" dan "Brosch-Lenz", terlihat lebih terisolasi, menunjukkan kolaborasi yang lebih sedikit dengan bagian lain dari jaringan. Kesimpulannya, jaringan ini menyoroti Zhang J sebagai kolaborator utama, sementara menunjukkan variasi tingkat kolaborasi di antara penulis lain dan keberadaan kelompok penelitian yang lebih terisolasi.

Countries' Collaboration Worls Map



Gambar 7. Countries' Collaboration Worls Map

Peta dunia yang ditampilkan menggambarkan kolaborasi antar negara di seluruh dunia. Negara-negara diberi kode warna, dengan warna lebih gelap menunjukkan tingkat kolaborasi yang lebih tinggi. China menonjol dengan warna yang paling gelap, menunjukkan kolaborasi paling signifikan dengan negara lain. Garis yang menghubungkan negara-negara mewakili hubungan kolaborasi, dengan garis yang memanjang dari China ke berbagai wilayah, termasuk Eropa dan Asia, yang mencolok, menunjukkan aktivitas kolaborasi yang kuat antara China dan negara-negara lain. Beberapa wilayah menunjukkan warna yang lebih terang, menandakan kolaborasi yang lebih rendah, sementara negara-negara seperti Amerika Serikat dan beberapa negara Eropa serta negara-negara yang berbatasan dengan China memiliki warna yang lebih gelap, menunjukkan keterlibatan aktif. Konsentrasi kolaborasi terlihat di sekitar Asia Timur dan beberapa bagian Eropa, mencerminkan kemitraan atau aliansi regional yang memfasilitasi kolaborasi yang lebih tinggi dalam berbagai bidang. Secara keseluruhan, peta ini menunjukkan tren kolaborasi global dengan China sebagai pemain utama, sementara ada variasi tingkat keterlibatan di seluruh dunia.



Gambar 8. WordCloud

Gambar di atas adalah sebuah word cloud yang berfokus pada istilah "Artificial Intelligence" (Kecerdasan Buatan), dengan menyoroti berbagai konsep terkait dalam bidang tersebut. Visualisasi ini menekankan kata kunci penting seperti "mathematical models" (model matematika), "students"

(mahasiswa), "neural networks" (jaringan saraf), "mathematic model" (model matematika), "optimization" (optimasi), "science" (ilmu pengetahuan), dan "engineering education" (pendidikan teknik). Ukuran font yang bervariasi menunjukkan pentingnya atau frekuensi kemunculan kata-kata tersebut dalam konteks pembahasan kecerdasan buatan. Ini menunjukkan fokus pada integrasi model matematika dan komputasi, jaringan saraf, serta teknik optimasi dalam penelitian ilmiah dan lingkungan pendidikan. Kehadiran kata-kata seperti "engineering" (teknik), "technology" (teknologi), dan "teaching" (pengajaran) juga mengindikasikan aplikasi AI dalam lingkungan praktis dan akademik, menekankan pentingnya pendidikan dan kemajuan teknologi dalam pengembangan sistem AI. Secara keseluruhan, word cloud ini secara visual menggambarkan peran multidimensional dari AI, mulai dari dasar teori seperti algoritma dan model matematika hingga aplikasi praktis dalam pendidikan teknik dan teknologi.

SIMPULAN

Kesimpulan dari artikel ini menunjukkan bahwa penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika memiliki potensi besar untuk merubah cara pengajaran dan pembelajaran. AI tidak hanya membantu menyelesaikan masalah matematika yang rumit, tetapi juga dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif, yang sangat dibutuhkan dalam pendidikan matematika. Teknologi ini memungkinkan pembuatan sistem pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan gaya belajar dan kemampuan individu siswa, meningkatkan keterlibatan siswa dan efektivitas pembelajaran. Analisis bibliometrik yang dilakukan dalam penelitian ini mengungkapkan bahwa AI dan mathematical modeling mendominasi topik penelitian dalam bidang ini, dengan berbagai topik terkait teknologi dan pendidikan matematika lainnya juga mendapat perhatian signifikan. TreeMap dan metode lainnya seperti co-occurrence network dan word cloud menunjukkan konsentrasi yang kuat pada penerapan AI dalam pendidikan, dengan topik-topik seperti machine learning, adaptive learning systems, dan neural networks mendominasi literatur. Namun, meskipun terdapat kemajuan signifikan dalam penerapan AI dalam pendidikan matematika, tantangan terkait dengan akses teknologi dan pengalaman pendidik dalam menggunakan alat-alat ini masih menjadi hambatan yang perlu diatasi. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya kolaborasi internasional dalam mempercepat pengembangan solusi berbasis AI dan memperluas adopsi teknologi ini di seluruh dunia. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan wawasan yang berharga tentang potensi dan tantangan dalam penerapan AI di pendidikan matematika, serta menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan penggunaannya dan mengatasi hambatan-hambatan yang ada.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis dan temuan dalam artikel ini, ada beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yang dapat memperluas pemahaman mengenai penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji bagaimana AI dapat diintegrasikan dengan teknologi pembelajaran lain seperti realitas virtual (VR) dan augmented reality (AR), untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif, serta memungkinkan visualisasi konsep-konsep matematika yang abstrak. Selain itu, pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang lebih canggih dapat menjadi fokus penelitian selanjutnya. Sistem ini dapat lebih responsif terhadap kebutuhan individu siswa dengan menyesuaikan tidak hanya konten tetapi juga gaya pengajaran, sehingga meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Penelitian juga dapat difokuskan pada pengaruh penggunaan AI terhadap hasil belajar siswa, dengan membandingkan efektivitas sistem pembelajaran berbasis AI dengan metode pembelajaran tradisional. Ini bisa mencakup analisis mengenai peningkatan pemahaman konsep matematika, motivasi siswa, dan kecepatan penyelesaian masalah. Selain itu, penting untuk mengkaji kolaborasi internasional dalam pengembangan teknologi pembelajaran AI, menggali bagaimana jaringan antar negara mempercepat inovasi di bidang ini, serta bagaimana berbagi sumber daya dapat meningkatkan kualitas pendidikan di seluruh dunia.

Penelitian lebih lanjut juga bisa mengeksplorasi implementasi AI dalam berbagai konteks pendidikan, seperti sekolah dengan sumber daya terbatas dan sekolah dengan fasilitas teknologi tinggi. Analisis ini akan memberikan wawasan tentang tantangan dan peluang dalam menerapkan AI di berbagai lingkungan pendidikan. Terakhir, penerapan deep learning dalam pemodelan dan penyelesaian

masalah matematika juga menjadi area yang dapat dieksplorasi lebih lanjut. Penggunaan algoritma deep learning dapat membantu menciptakan sistem yang lebih canggih dalam menyelesaikan masalah matematika yang rumit.

REFERENSI

- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In *Learning Analytics* (pp. 61-75). Springer.
- Baker, R. S., & Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics. In *Learning Analytics* (pp. 61-75). Springer.
- D'Mello, S. K., & Graesser, A. (2015). Feeling, thinking, and computing with affect-aware learning technologies. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd ed., pp. 419-438). Cambridge University Press.
- Dwork, C., & Roth, A. (2014). The algorithmic foundations of differential privacy. *Foundations and Trends® in Theoretical Computer Science*, 9(3-4), 211-407.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
- Mohamed, A., Aljohani, N. R., & Alghamdi, A. S. (2022). Bibliometric analysis of AI in education research: A global perspective. *Journal of Educational Computing Research*, 60(3), 567-589.
- Nye, B. D., Graesser, A., & Hu, X. (2014). Autotutor and family: A review of 17 years of natural language tutoring. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 427-469.
- Panqueban, R. (2024). Systematic literature review on AI applications in mathematics education: Gaps and future directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 45.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.
- Williamson, B., & Piattoeva, N. (2020). Objectivity as standardization in data-scientific educational governance: Grasping the global through the local. *Research in Education*, 101(1), 69-91.
- Woolf, B. P. (2010). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered Strategies for Revolutionizing E-learning*. Morgan Kaufmann.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-265.
- Zhang, Y., & Aslan, S. (2021). Systematic review of AI applications in education: Trends and challenges. *Computers & Education*, 168, 104211.