Prosiding Seminar Nasional Fisika dan International Physics Conference (2024) 3 (1): 249-256
http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi
ISSN 2986-9544 (Online)

A bibliometric analysis of TPACK in physics education: Explored the sources in Scopus (2008-2024)

Nazdla Salsabila, I Made Astra, Hadi Nasbey

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

Abstract:

Education currently integrated TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) into the teaching process, resulting in more engaging and innovative learning methods. This study analyzed 489 relevant articles from the Scopus database, published between 2008 to 2024, aiming to explore TPACK research in the context of physics education. The bibliometric analysis focused on three main aspects: the development of TPACK research in physics education, evaluation of prominent authors, relevant affiliations, leading countries, and contributing sources, as well as an analysis of keywords related to TPACK. The methodology combined quantitative and descriptive analyses. For data analysis, two software tools were used: Bibliometrix R-tool and BiblioShiny for data analysis and information mapping, along with Flourish for visualization. The results of the study showed that the annual growth rate of TPACK research reached 19.26%, indicating a significant increase in the number of articles discussing this topic. Additionally, the research identified Chai CS as the most frequently cited author globally, Nanyang Technological University as the institution with the largest contribution, and the USA as the most active country in TPACK research. The Journal of Physics: Conference Series was also identified as the most common source providing information on TPACK in physics education, contributing a total of 93 relevant journals. Through this analysis, the study highlighted technological advancements in education and, through the visualization of publication trends and key author network, provided a comprehensive overview of this field

Keywords: TPACK · Physics Education · Technology Integration · Teacher Education · Professional Development

PENDAHULUAN

Pendidikan saat ini menghadapi tantangan yang signifikan, terutama dalam hal integrasi teknologi dalam proses pembelajaran (Koehler dkk., 2019). Salah satu model pembelajaran yang dikembangkan untuk mengatasi tantangan ini adalah Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), yang menggabungkan pengetahuan tentang konten, pedagogi, dan teknologi (mishra dan koehler, 2020). Dalam konteks pembelajaran fisika, model TPACK sangat relevan karena fisika memerlukan pemahaman konsep yang mendalam dan seringkali abstrak, yang dapat dipermudah melalui penggunaan teknologi (Niess, 2015). Namun, implementasi TPACK dalam pembelajaran fisika di indonesia masih menghadapi berbagai kendala, seperti kurangnya pelatihan bagi guru, keterbatasan akses terhadap teknologi, dan resistensi terhadap perubahan metode pembelajaran (Jang dan Tsai, 2017). Selain itu, banyak guru yang masih kurang percaya diri dalam menggunakan teknologi untuk mendukung

✉ Nadzla Salsabila
nadzlaaasalsabila@gmail.com

Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia.

How to Cite: Salsabila, N., Made, I. A & Nasbey, H. (2024). A bibliometric analysis of TPACK in physics education: Explored the sources in scopus (2008-2024). *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan International Physics Conference*, *3*(1), 249-256. https://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi/

pembelajaran fisika, karena keterbatasan pengetahuan teknis dan pedagogis yang mereka miliki (Angeli dan Valanides, 2021).

Model ini menawarkan kerangka kerja yang komprehensif bagi para pendidik untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pengajaran mereka. Dalam konteks pembelajaran fisika, model TPACK sangat relevan karena fisika memerlukan pemahaman konsep yang mendalam dan seringkali abstrak, yang dapat dipermudah melalui penggunaan teknologi (Niess, 2015). Misalnya, simulasi komputer dan visualisasi digital dapat membantu siswa memahami konsep-konsep fisika yang kompleks seperti medan listrik dan magnetik, yang sulit dipahami melalui penjelasan verbal atau tulisan saja (Harris dan Hofer, 2017). Namun, implementasi TPACK dalam pembelajaran fisika di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala.

Salah satu kendala utama adalah kurangnya pelatihan bagi guru dalam menggunakan teknologi secara efektif dalam pengajaran mereka (Jang dan Tsai, 2017). Banyak guru fisika yang merasa tidak cukup percaya diri dalam menggunakan teknologi karena keterbatasan pengetahuan teknis dan pedagogis yang mereka miliki (Angeli dan Valanides, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan yang komprehensif dan berkelanjutan sangat penting untuk membantu guru mengembangkan keterampilan TPACK mereka (Ertmer dan Ottenbreit-leftwich, 2018). Selain itu, keterbatasan akses terhadap teknologi di banyak sekolah juga menjadi hambatan besar (Polly dkk., 2019). DiI, banyak sekolah yang masih menghadapi keterbatasan infrastruktur seperti koneksi internet yang lambat atau tidak stabil, serta kurangnya perangkat keras yang memadai seperti komputer dan proyektor (Rienties dkk., 2017). Tantangan ini diperparah oleh kesenjangan digital yang ada antara daerah perkotaan dan pedesaan, di mana sekolah-sekolah di daerah terpencil seringkali memiliki akses yang sangat terbatas terhadap teknologi (Chai dkk., 2018).

Resistensi terhadap perubahan metode pembelajaran juga menjadi faktor yang mempengaruhi implementasi tpack (Voogt dkk., 2018). Beberapa guru mungkin merasa nyaman dengan metode pengajaran tradisional dan enggan mengadopsi pendekatan baru yang melibatkan teknologi (Abbitt, 2017). Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya pemahaman tentang manfaat penggunaan teknologi dalam pembelajaran atau kekhawatiran bahwa teknologi akan menggantikan peran mereka sebagai pendidik (Archambault dan Crippen, 2016). Dengan demikian, meskipun TPACK menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, tantangan-tantangan yang ada perlu diatasi melalui pendekatan yang sistematis dan komprehensif. Upaya untuk mengatasi kendala-kendala ini memerlukan kolaborasi antara pemerintah, institusi pendidikan, dan komunitas untuk menyediakan sumber daya yang diperlukan, serta mengembangkan program pelatihan yang efektif bagi para guru (Koehler dkk., 2019).

Penelitian sebelumnya yang relevan dalam beberapa tahun terakhir telah mengeksplorasi berbagai aspek implementasi TPACK dalam pembelajaran fisika (Harris dan Hofer, 2017). Sebagai contoh, penelitian oleh Mishra dkk. (2020) menunjukkan bahwa guru-guru fisika yang memiliki pemahaman mendalam tentang TPACK dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa (Mishra dan Koehler, 2020). Penggunaan teknologi seperti simulasi dan alat peraga digital memungkinkan siswa untuk memahami konsep fisika yang abstrak dengan lebih mudah dan mendalam (Schmidt dkk., 2019). Penelitian lain oleh Koehler dan Mishra (2019) menemukan bahwa penggunaan TPACK dapat meningkatkan hasil

This is an open access article under the CC–BY-SA

belajar siswa dalam mata pelajaran fisika dengan signifikan (Koehler dkk., 2019). Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi tidak hanya membantu dalam penyampaian materi, tetapi juga dalam meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa (Polly dkk., 2019). Namun, penelitian ini juga mengungkapkan beberapa kekurangan, seperti kurangnya pelatihan yang berkelanjutan bagi guru dan terbatasnya sumber daya teknologi di banyak sekolah (Ertmer dan Ottenbreit-leftwich, 2018).

Namun penelitian sebelumnya memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Pertama, banyak penelitian yang hanya berfokus pada satu aspek TPACK, seperti teknologi, tanpa mempertimbangkan integrasi menyeluruh dengan pedagogi dan konten (Angeli dan Valanides, 2021). Misalnya, penelitian yang hanya menekankan penggunaan teknologi tanpa memperhatikan bagaimana teknologi tersebut dapat diintegrasikan dengan metode pengajaran yang efektif seringkali tidak memberikan hasil yang optimal (Voogt dkk., 2018). Kedua, sebagian besar penelitian dilakukan dalam konteks negara maju, sehingga hasilnya kurang relevan untuk diterapkan di negara berkembang seperti indonesia yang memiliki tantangan tersendiri dalam hal infrastruktur dan pelatihan guru (Chai dkk., 2018). Di indonesia, misalnya, banyak sekolah yang masih menghadapi keterbatasan akses internet dan perangkat teknologi yang memadai, sehingga implementasi TPACK menjadi lebih menantang (Rienties dkk., 2017). Ketiga, beberapa penelitian menggunakan metode penelitian yang kurang robust, seperti ukuran sampel yang kecil atau pendekatan kualitatif yang tidak mendalam (Schmidt dkk., 2019). Penelitian dengan sampel yang kecil mungkin tidak dapat mewakili populasi yang lebih luas, sehingga hasilnya kurang dapat digeneralisasikan (Abbitt, 2017).

Analisis bibliometric dapat digunakan untuk menghubungkan hasil penelitian yang ada dan memberikan solusi yang lebih komprehensif (Voogt dkk., 2018). Bibliometric analysis memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi tren penelitian, kolaborasi antar peneliti, dan gap dalam literatur yang ada (Abbitt, 2017). Dengan menggunakan bibliometric, kita dapat mengidentifikasi penelitian yang paling relevan dan efektif dalam implementasi tpack dalam pembelajaran fisika, serta memahami bagaimana model ini dapat diadaptasi untuk konteks indonesia (Rienties dkk., 2017). Misalnya, melalui analisis bibliometric, dapat diidentifikasi bahwa penggunaan simulasi interaktif dan augmented reality dalam pembelajaran fisika menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan pemahaman siswa (Cabero-almenara dan Barroso-osuna, 2021). Selain itu, bibliometric juga dapat membantu dalam merancang program pelatihan guru yang lebih efektif dengan mengidentifikasi kebutuhan spesifik yang harus dipenuhi (Jang dan Tsai, 2017). Program pelatihan yang dirancang berdasarkan analisis bibliometric dapat lebih fokus dan sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan, sehingga lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran fisika (Polly dkk., 2019).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik untuk menganalisis secara menyeluruh penelitian terkait penerapan Technological Pedagogical and Content Knowledge dalam Pendidikan Fisika. Untuk menarik kesimpulan berdasarkan analisis bibliometrik, langkah pertama adalah mengumpulkan daftar distribusi yang relevan yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Informasi yang dikumpulkan kemudian diproses menggunakan alat Bibliometrics (R-tool) dan program perangkat lunak Biblioshiny, yang digunakan untuk

This is an open access article under the CC–BY-SA

menganalisis, menyaring, memvisualisasikan, dan memetakan data. R-Studio, yang merupakan adaptasi dari Bibliometric. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober di Universitas Negeri Jakarta. Dengan target penelitian adalah siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas. Strategi bibliometrik digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakakan data Scopus dari tahun 2008-2024 sehingga diperoleh 2.376 jurnal (2020-2024 diperoleh 1.299 jurnal).

Data berdasarkan Scopus dikumpulkan kedalam bentuk csv. Berbantuan Biblioshiny pada R-studio untuk mengetahui serta menghitung kutipan, frekuensi dan sebagainya hingga menampilkan sistem bibliometrik. Kumpulan data target diambil dari database Scopus dan diekspor sebagai file csv. dengan dilanjutkan membuka RStudio lalu masukkan sintaks: (1) "library (bibliometrix)" sintaks ini mengaktifkan fungsionalitas bibliometrik dalam aplikasi RStudio yang sedang berjalan. (2) "(Bibliografi)" sintaks ini memulai fungsi biblioshiny. Setelah menjalankan kedua sintaks tersebut, akan terlihat website biblioshiny, website ini menyediakan fitur analisis bibliografi untuk membantu peneliti menganalisis data penelitiannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap berbagai aspek perkembangan, kontribusi, topik, dan kata kunci penelitian dilakukan menggunakan metode bibliometrik melalui perangkat R-tool dan Biblioshiny. Studi terhadap kemunculan kata kunci ini menunjukkan adanya perubahan serta perkembangan dalam bidang penelitian pada periode waktu tertentu. (Deng dan Xia, 2020).

Tren Publikasi Global

Tabel 1. Tren Publikasi Global Penelitian Terkait AI Chatbot Interacive Pendidikan Fisika

No.	Year	Articles
1.	2017	2
2.	2018	1
3.	2019	7
4.	2020	15
5.	2021	19
6.	2022	37
7.	2023	160
8.	2024	270

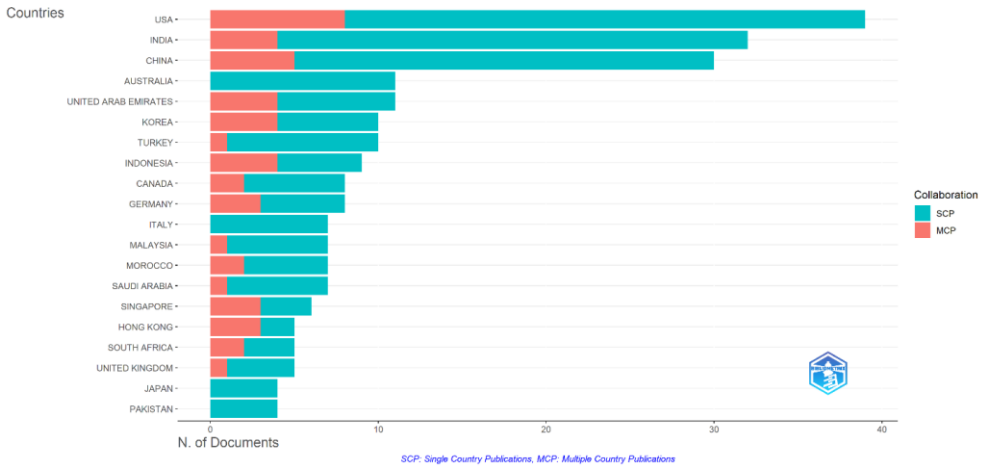
Tren publikasi global penelitian tentang AI Chatbot Interactive dalam Pendidikan Fisika menunjukkan peningkatan yang signifikan selama periode 2017 hingga 2024, dengan total 448 publikasi. Pada tahun 2017, jumlah publikasi tercatat sebanyak 2 artikel (0,4%), kemudian menurun menjadi hanya 1 artikel (0,2%) pada tahun 2018. Mulai tahun 2019, publikasi mengalami peningkatan bertahap dengan 7 artikel (1,6%), diikuti oleh 15 artikel (3,3%) pada tahun 2020, dan 19 artikel (4,2%) pada tahun 2021. Kenaikan yang lebih substansial terlihat pada tahun 2022, di mana jumlah publikasi mencapai 37 artikel (8,3%).

Perubahan signifikan terjadi pada tahun 2023, dengan jumlah publikasi melonjak drastis menjadi 160 artikel (35,7%), menandai titik balik dalam perhatian akademik terhadap topik ini. Puncaknya tercapai pada tahun 2024, dengan total 207 artikel (46,2%), menjadikan tahun tersebut sebagai periode dengan publikasi terbanyak. Grafik tren menunjukkan pola pertumbuhan yang eksponensial, khususnya setelah tahun 2022, menunjukan semakin tingginya minat dan relevansi penelitian AI Chatbot Interactive dalam pembelajaran interaktif

This is an open access article under the CC–BY-SA

berbasis teknologi. Tren ini menunjukkan chatbot AI memungkinkan penyampaian materi kompleks secara interaktif, personalisasi pembelajaran, serta pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui diskusi berbasis teknologi. Peningkatan jumlah publikasi menegaskan relevansi topik ini untuk mendukung kebutuhan pembelajaran fisika yang sering memerlukan penjelasan mendalam dan praktis, terutama pada konsep-konsep abstrak.

Negara Penulis Korespondensi



Gambar 1. Diagram Negara Penulis Korespondensi dalam Publikasi AI Chatbot Interactive Pendidikan Fisika

Bedasarkan negara penulis korespondensi dalam penelitian AI Chatbot Interactive untuk Pendidikan Fisika menunjukkan distribusi yang beragam. Grafik menunjukan bahwa Amerika Serikat (USA) mendominasi dengan jumlah publikasi tertinggi, baik dalam publikasi negara tunggal (*Single Country Publications/SCP*) maupun publikasi hasil kolaborasi antar negara (*Multiple Country Publications/MCP*).

India dan Tiongkok menempati peringkat kedua dan ketiga, dengan proporsi yang didominasi oleh publikasi SCP, mencerminkan bahwa penelitian di kedua negara tersebut lebih banyak dilakukan secara mandiri di tingkat nasional. Australia dan Uni Emirat Arab juga menunjukkan kontribusi signifikan, dengan publikasi yang didominasi oleh SCP tetapi tetap terdapat keterlibatan dalam MCP.

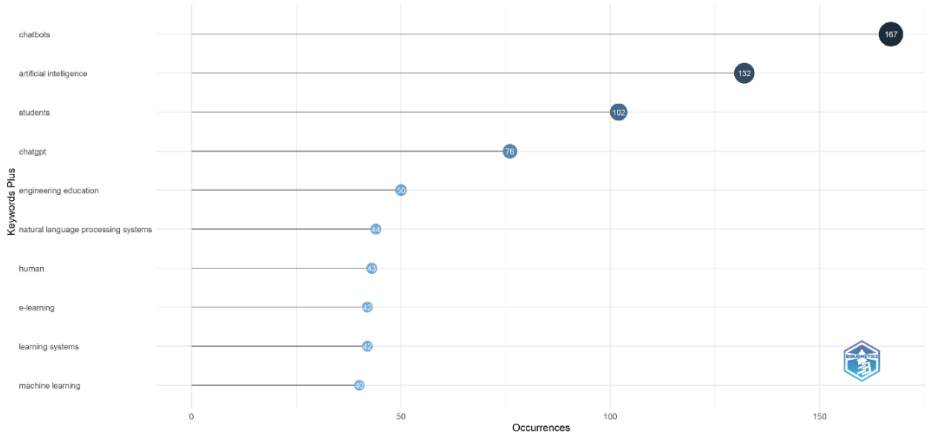
Beberapa negara seperti Kanada, Jerman, dan Turki menunjukkan keseimbangan yang lebih baik antara SCP dan MCP, yang menunjukan adanya kolaborasi internasional yang aktif. Indonesia, meskipun berada di peringkat menengah, memiliki representasi SCP yang kuat, menandakan fokus penelitian yang lebih banyak dilakukan secara lokal.

Negara-negara seperti Malaysia, Italia, Singapura, dan Jepang berkontribusi dalam jumlah publikasi yang lebih kecil tetapi tetap menunjukkan adanya partisipasi aktif, baik secara mandiri maupun dalam kolaborasi internasional. Kolaborasi internasional (MCP) terlihat lebih menonjol di negara-negara seperti Kanada dan Jerman dibandingkan negara-negara lain.

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa negara mendominasi dalam jumlah publikasi, kolaborasi internasional semakin penting dalam memperluas cakupan dan dampak penelitian terkait AI Chatbot Interactive dalam Pendidikan Fisika. Distribusi ini juga menunjukan bagaimana topik ini menarik perhatian komunitas akademik global dari berbagai belahan dunia.

This is an open access article under the CC–BY-SA

Kata Relevan Pada Penelitian

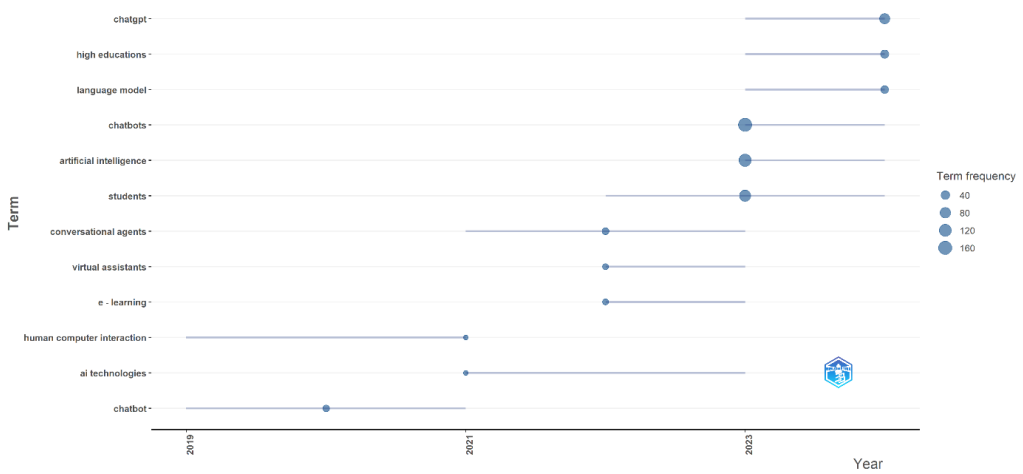


Gambar 2. Diagram Kata Relevan Pada Penelitian

Analisis kata relevan dalam penelitian tentang AI Chatbot Interaktif untuk Pendidikan Fisika menunjukkan bahwa istilah "chatbot" mendominasi sebagai kata yang paling sering muncul, diikuti oleh "artificial intelligence" dan "students". Kemunculan istilah "ChatGPT" dengan frekuensi yang cukup tinggi menandakan perannya yang signifikan dalam pengembangan chatbot berbasis pemrosesan bahasa alami. Selain itu, istilah seperti "engineering education" dan "natural language processing systems" menunjukan adanya upaya untuk mengintegrasikan teknologi chatbot ke dalam sistem pembelajaran yang lebih kompleks.

Istilah lainnya seperti "human", "e-learning", dan "learning systems" menggambarkan fokus penelitian terhadap interaksi manusia-komputer serta penerapan chatbot dalam pembelajaran daring. Di sisi lain, kemunculan istilah "machine learning" menunjukkan menunjukan teknologi ini dalam menciptakan chatbot yang lebih cerdas dan adaptif. Hal ini menunjukkan bahwa chatbot berbasis AI, seperti ChatGPT, dapat digunakan dalam penelitian untuk membantu siswa memahami konsep fisika yang kompleks dengan memberikan penjelasan adaptif yang disesuaikan dengan kebutuhan individu.

Tren Topik



Gambar 3. Tren Topik pada Publikasi Terkait

This is an open access article under the CC–BY-SA

Tren topik penelitian terkait AI Chatbot Interactive dalam Pendidikan Fisika berdasarkan grafik yang ada, terlihat bahwa topik "chatbots" dan "artificial Intelegence" menjadi topik yang paling banyak dibahas, dengan peningkatan frekuensi yang signifikan sepanjang periode yang dianalisis. Hal ini mencerminkan semakin populernya teknologi berbasis kecerdasan buatan, khususnya model bahasa untuk mendukung pembelajaran interaktif.

Topik mengenai "students" dan "chatgpt" juga mengalami tren di mana menunjukkan adanya perhatian terhadap peran chatgpt sebagai asisten virtual, yang semakin banyak dibahas dalam penelitian dan berkaitan dengan siswa. Tren ini menggarisbawahi potensi besar chatbot AI untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa dalam fisika.

SIMPULAN

Penelitian ini menganalisis perkembangan publikasi terkait penggunaan AI Chatbot dalam pendidikan fisika dengan menggunakan metode analisis bibliometrik berbasis Scopus dan perangkat lunak Biblioshiny selama satu dekade terakhir. Hasil analisis menunjukkan adanya tren yang signifikan dalam jumlah publikasi dari tahun 2017 hingga 2024, dengan lonjakan terbesar terjadi pada tahun 2023 dan 2024. Negara-negara seperti Amerika Serikat, India, dan Tiongkok mendominasi publikasi, sementara kolaborasi internasional semakin terlihat dalam penelitian ini. Kata-kata relevan yang sering muncul dalam literatur termasuk "chatbot", "artificial intelligence", "students", dan "ChatGPT", yang menunjukan peran penting teknologi ini dalam pendidikan interaktif. Topik mengenai kecerdasan buatan dan chatbot sebagai alat pembelajaran menunjukkan peningkatan minat yang signifikan, mengindikasikan relevansi dan pentingnya pengembangan AI Chatbot dalam meningkatkan kualitas pendidikan fisika di masa depan.

REFERENCES

Abas, M. A., Arumugam, S. E., Yunus, M. M., dan Rafiq, K. R. M. (2023). ChatGPT and personalized learning: Opportunities and challenges in higher education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(12).

Deng, S.dan Xia, S. (2020). Mapping the interdisciplinarity in information behavior research: a quantitative study using diversity measure and co-occurrence analysis. *Scientometrics*, 124, 489–513. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03465-x

Dewi, A. C., Maulana, A. A., Nururrahmah, A., Ahmad, A., dan Naufal, A. M. F. (2023). *Peran Kemajuan Teknologi dalam Dunia Pendidikan. Journal on Education*, 6(1), 9725-9734.

Jamun, Y. M. (2018). Dampak teknologi terhadap pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Missio*, 10(1), 48-52.

Jenita, J., Harefa, A. T., Pebriani, E., Hanafiah, H., Rukiyanto, B. A., dan Sabur, F. (2023). Pemanfaatan Teknologi Dalam Menunjang Pembelajaran: Pelatihan Interaktif Dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(6), 13121-13129.

Khamidah, N., Winarto, W., dan Mustikasari, V. R. (2019). Discovery Learning: Penerapan dalam pembelajaran IPA berbantuan bahan ajar digital interaktif untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 3(1), 87-99.

Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., dan Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan animasi sebagai media pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan motivasi belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732-741.

This is an open access article under the CC–BY-SA

Prastika, N. D., Anjarwati, D., Awaliah, M. A. S., Hartandi, D., Rahmadani, A., dan Erika, F. (2024). Kajian Literatur Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Siswa dalam Pembelajaran Kimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 6(1), 47-60.

Sreen, A. S., dan Majid, M. H. M. (2024). Leveraging ChatGPT for Personalized Learning: A systematic Review in Educational Settings. *Amandemen: Journal of Learning, Teaching and Educational Studies*, 2(1), 63-78.

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... dan Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, *2021*(1), 8812542.

Zhang, K., dan Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research dan future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025.

This is an open access article under the CC–BY-