

Analisis Bibliometrik tentang Tren dan Peluang Penelitian Pendidikan STEM dalam Pembelajaran IPA

Vivi Mardian¹ (*)
vvmn0123@upi.edu

Hanifah Ahmad²
hanifahahmad99@gmail.com

Abstrak: Pendidikan di era 5.0 melibatkan peran teknologi dalam pembelajaran. Pendidikan STEM banyak diterapkan oleh berbagai negara untuk meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Pendidikan STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Penelitian pendidikan STEM terus ditinjau selama 10 tahun terakhir. Mengingat banyaknya manfaat STEM dalam pembelajaran, maka perlu dilakukan analisis terhadap penelitian sebelumnya untuk melihat tren dan hasil riset pendidikan STEM sebelumnya. Selain itu, penelitian ini menunjukkan peluang penelitian STEM kedepannya terutama di bidang pembelajaran IPA. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan data yang disajikan dalam bentuk analisis bibliometrik. Kata kunci yang digunakan untuk mengumpulkan artikel adalah "STEM Education Research" dengan menggunakan aplikasi Publish or Perish. Hasilnya ditemukan 1000 penelitian yang diterbitkan dari tahun 2020-2022. Hasil analisis komponen STEM pada judul dan abstrak dengan menggunakan bibliometrics. Peluang penelitian STEM kedepannya yakni sikap, inovasi, peluang, dan perempuan.

Kata Kunci: Pendidikan STEM, VOS Viewer, Analisis Bibliometrik

¹Universitas Pendidikan
Indonesia
²Universitas Negeri Padang

Corresponding author (*)

Abstract: Education in the 5.0 era involves the role of technology in learning. STEM education is widely applied by various countries to improve the quality of Human Resources (HR). STEM education has a significant influence on student learning outcomes. STEM education research has been under continuous review over the past 10 years. Considering the many benefits of STEM in learning, it is necessary to analyze previous research to see trends and results of previous STEM education research. Apart from that, this research shows opportunities for future STEM research, especially in the field of science learning. This research uses descriptive analysis methods and data is presented in the form of bibliometric analysis. The keywords used to collect articles are "STEM Education Research" using the Publish or Perish application. The results found 1000 studies published from 2020-2022. Results of STEM component analysis in titles and abstracts using bibliometrics. Future STEM research opportunities include attitudes, innovation, opportunities and women.

Keywords: STEM Education, VOS Viewer, Bibliometric Analysis

PENDAHULUAN

Pendidikan mendorong perubahan yang signifikan terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perubahan tersebut berakar pada proses pembelajaran yang tepat baik pada pendidikan formal maupun non-formal. Pendidikan formal

berarti pendidikan yang ditempuh dari sekolah, yayasan, dan universitas. Pendidikan nonformal dapat diperoleh dari pelatihan, magang, dan masyarakat. Pendidikan non-formal juga menyediakan beberapa fasilitas yang dapat meningkatkan keterampilan (Prasetyo et al., 2021; Suoranta

et al., 2022). Oleh karena itu, pendidikan abad 21 mendorong peserta didik untuk menguasai kompetensi yang dibutuhkan pada abad mendatang.

Proses pembelajaran berkaitan dengan kompetensi guru, fasilitas sekolah, lingkungan siswa, perangkat pembelajaran dan sebagainya (Komalasari et al., 2020; Jannah et al., 2020). Proses pembelajaran berpedoman pada kurikulum sebagai pedoman guru dalam mengajar. Indonesia saat ini sedang menerapkan Kurikulum Merdeka (KM). KM mengutamakan P5 (Proyek Penguatan Profil Mahasiswa Pancasila). Pembelajaran diperlukan untuk menghasilkan sebuah proyek sebagai solusi dari masalah tersebut (Yafie et al., 2020). Guru diharapkan dapat menggunakan model pembelajaran PjBL, inkuiri, dan Discovery. Proyek ini berlaku untuk semua tingkat sekolah.

Guru bertanggung jawab untuk menerapkan P5 dalam pembelajaran. Salah satu tema yang menarik dari kurikulum merdeka ini adalah rekayasa dan teknologi untuk membangun Negara Kesatuan Republik Indonesia. Siswa dilatih untuk membuat proyek inovatif berdasarkan teknologi dan teknik. Pendekatan pembelajaran yang tepat untuk mencapai tema tersebut adalah pendekatan STEM Education. STEM adalah akronim dari sains, teknologi, teknik dan matematika (Science, Technology, Engineering, Mathematics) (Di et al., 2021; Hussénus, 2020). STEM membantu guru menunjukkan fenomena sains secara nyata dalam berbagai bidang ilmu yang saling terpadu (Putri & Muttaqin, 2023). Jadi, STEM Education memudahkan guru untuk mengimplementasikan kurikulum Merdeka.

Pendidikan STEM memiliki beberapa keunggulan. Siswa yang belajar menggunakan STEM mampu menguasai keterampilan abad 21 (Mardian & Chandra, 2023). Keterampilan 21 terdiri dari keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, komunikasi, inovasi, pemecahan masalah, dan literasi. Guru dapat melatih siswa berpikir tingkat tinggi untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada di lingkungan sekitarnya. Selain itu, pembelajaran lebih interaktif dan efektif bagi

siswa (Sandrone et al., 2021). Hal ini bertujuan agar pembelajaran yang diperoleh siswa menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat aktif dalam membuat proyek (Wan Husin et al., 2016; Maheshwari & Maheshwari, 2020). Selain dimensi keterampilan, siswa juga diharapkan memiliki sikap problem solver, innovator, inventor, dan self-reduced (Widya et al., 2019). Oleh karena itu, STEM memudahkan siswa untuk menguasai keterampilan tingkat tinggi yang dibutuhkan di abad ke-21.

Pendidikan STEM telah banyak diteliti oleh berbagai ilmuwan di seluruh dunia. Istilah STEM Education sudah tidak asing lagi karena sudah ada sejak tahun 2000-an. Namun, penelitian sebelumnya belum membahas istilah-istilah yang berkaitan erat dengan STEM Education. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan analisis bibliometrik dari VOS viewer terkait istilah STEM Education tahun 2020-2022. Hasil analisis menjawab bagaimana tren penelitian dan peluang penelitian STEM pada pembelajaran IPA kedepannya.

METODE

Penelitian ini merupakan analisis bibliometrik yang bertujuan untuk memahami evolusi dalam studi filsafat pendidikan dengan harapan bisa menemukan peluang penelitian sebagai dasar pijakan penelitian sebelumnya (Herdianto dkk, 2021). Data diperoleh dengan menggunakan dua perangkat lunak utama yaitu Publish or perish (POP) Publish or Perish (harzing.com) dan VOS viewer (VOSviewer - Visualizing scientific landscapes). Publish or perish digunakan untuk mendapatkan artikel dengan berbagai penerbit. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan data antara lain (1) pemilihan jenis database yaitu Google Scholar, (2) pengaturan tahun terbit 2020-2022, (3) penulisan kata judul "pendidikan STEM", (4) penulisan kata kunci "STEM education", (5) menekan menu "search", (6) menyimpan data dalam format "RIS", dan (7) merekam beberapa informasi dari hasil pencarian yang diterbitkan atau hilang.

VOS viewer adalah perangkat lunak yang dapat menunjukkan hubungan istilah penelitian dengan cepat dan akurat. File yang

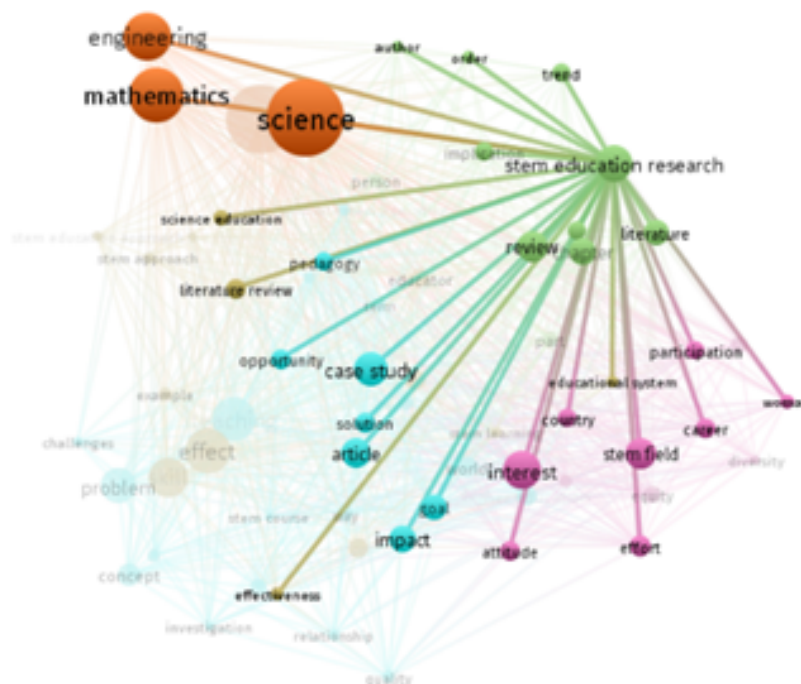
telah disimpan dalam format tersebut akan dibaca oleh VOS viewer. Prosedur yang dilakukan untuk mendapatkan data yang relevan dari VOS viewer antara lain (1) membuka aplikasi VOS viewer, (2) menginput file, (3) mengatur jumlah minimal term yang muncul, (4) menentukan jumlah term yang akan dipilih, (5) menghapus istilah yang tidak terkait dengan kata kunci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

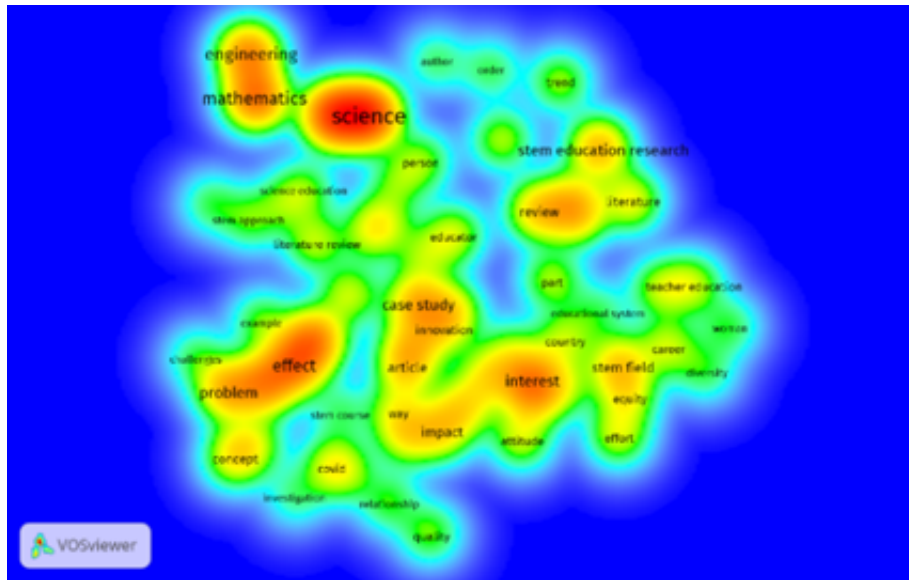
Hasil penelitian adalah analisis istilah STEM Education dengan istilah lain dari VOS viewer. Ada beberapa hasil yang akan dibahas. Pertama, visualisasi jaringan, yaitu tampilan grafis yang menunjukkan hubungan antara istilah STEM Education dengan istilah-istilah lain yang pernah digunakan oleh para peneliti sebelumnya. Beberapa istilah ini terkait erat dan beberapa tidak terkait sama sekali. Kedua, visualisasi overlay merupakan tampilan grafis dari istilah-istilah yang telah dimutakhirkan terkait dengan Pendidikan STEM dalam 3 tahun terakhir. Kecerahan warna pada bagan akan menunjukkan bahwa istilah tersebut diterbitkan pada tahun terakhir. Dan sebaliknya warna gelap menandakan bahwa istilah tersebut telah diterbitkan terlebih dahulu. Pada penelitian ini tahun terbaru adalah tahun 2022 dan tahun terpanjang adalah tahun 2020. Ketiga, visualisasi densitas merupakan grafik yang menampilkan tingkat kepekatan warna.

Semakin pekat warna yang digunakan, semakin jelas istilah yang sering muncul dalam penelitian pendidikan STEM. Keempat, distribusi publikasi paper dengan kata kunci STEM Education selama 2020-2022.

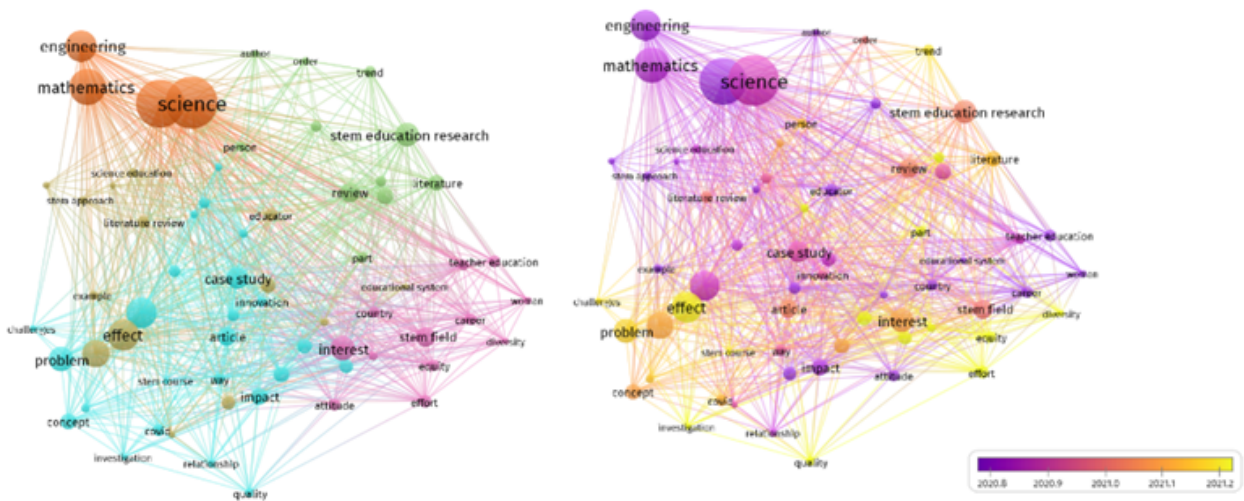
Hasil pencarian artikel dengan aplikasi POP didapatkan 1000 artikel yang relevan. POP hanya mengumpulkan artikel yang sesuai dengan kata kunci yang pada pada judul dan abstrak artikel. Artikel diperoleh dari database Google Scholar dengan kata kunci dan judul yang digunakan dalam pencarian adalah STEM Education. Informasi lainnya adalah bahwa jumlah kutipan adalah 6884, sedangkan rata-rata kutipan per tahun per makalah per penulis masing-masing adalah 3443, 6,88, 2,67. Selanjutnya aplikasi Mendeley digunakan untuk menyaring kertas berupa buku, prosiding, artikel, laporan. Pada penelitian ini paper yang diambil hanya berupa artikel yang dipublikasikan di jurnal. Sehingga total akhir artikel yang masuk pada Gambar 1 adalah sebanyak 431 artikel. Artikel-artikel ini juga diterbitkan oleh berbagai lembaga publikasi. Penelitian ini hanya mengambil 11 institusi dengan publikasi terbanyak. Institusi tersebut diberi kode dengan huruf A-K seperti yang ditunjukkan pada Grafik 1.



Gambar 1. Hubungan antara Istilah Pendidikan STEM dan Istilah yang Relevan



Gambar 2. Visualisasi Densitas



Gambar 3. Visualisasi Hubungan antara Istilah (kiri) dan Visualisasi Overlay (kanan)

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara kata kunci dan istilah lainnya. Berdasarkan gambar 1 istilah STEM Education terkait dengan 24 istilah. Istilah-istilah ini termasuk Teknik, sains, penelitian pendidikan STEM, literatur, ulasan, pedagogi, pendidik, bidang STEM, minat, sikap, tujuan, artikel, solusi, peluang, pengajaran, keterampilan, konsep, pendekatan STEM, implikasi, matematika, pendidikan terintegrasi STEM pendekatan, masa depan, teknologi, dan STEM. Semakin

besar lingkaran istilah menunjukkan semakin sering istilah tersebut digunakan oleh peneliti sebelumnya. Lingkaran terbesar berisi istilah matematika, sains, teknologi, dan teknik yang terkait erat dengan istilah STEM Education. Selain itu, istilah lain juga terkait erat seperti pengajaran, minat, bidang STEM, dan keterampilan. VOS Viewer juga secara otomatis mengelompokkan istilah-istilah yang sering muncul pada penelitian sebelumnya seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kluster Visualisasi Istilah

Kluster 1	<i>Ability; Challenges; Concept; Covid; Future, Goal; Higher education; Impact; Innovation; Investigation; Opportunity; pedagogy; Problem; Quality; Relationship; Solution; STEM course; Teaching; Undergraduate; STEM education; Way; World</i>
-----------	--

Klaster 2	<i>Educational system; Educator; Effectiveness; Factor; Integrated system; Literature review; Outcome; Science education; Skill; Stem approach; Stem education approach; Stem learning</i>
Klaster 3	<i>Attitude; Career; Country; Diversity; Effort; Equity; Interest; Participation; Stem field; Stem teacher; Teacher education; Woman</i>
Klaster 4	<i>Implication; Order; Part; Person; Stem education research</i>
Klaster 5	<i>Engineering; Mathematics; Science; technology</i>

Tabel 1 menampilkan lima klaster istilah dari hasil analisis menggunakan VOS viewer. Klaster 1 menunjukkan tren penelitian STEM seperti *innovation*, *STEM course*, *pedagogy*, dan lain-lain. Klaster 2 memuat jenis-jenis istilah STEM yang digunakan dalam penelitian seperti *STEM learning*, *STEM education approach*, dan *STEM approach*. Klaster 3 lebih banyak mengarahkan kepada partisipasi penelitian STEM. Klaster 4 belum bisa dimaknai karena istilah yang sangat sedikit sedangkan klaster 5 mengarah kepada bidang-bidang STEM. Istilah yang paling banyak muncul berada pada klaster kelima, yaitu sains (86), teknologi (80), matematika (61), dan teknik (53). Istilah yang muncul setidaknya di klaster 1 adalah *investigasi*, *kursus STEM*, *sistem pendidikan*, dan *STEM terintegrasi*. Sedangkan istilah yang memiliki tingkat relevansi paling tinggi adalah *pendekatan pendidikan STEM* yaitu 1,78, sedangkan istilah yang muncul namun memiliki relevansi paling rendah adalah *upaya* dengan nilai 0,34. Istilah sains sangat menonjol namun masih memiliki tingkat relevansi yang rendah yaitu 0,67.

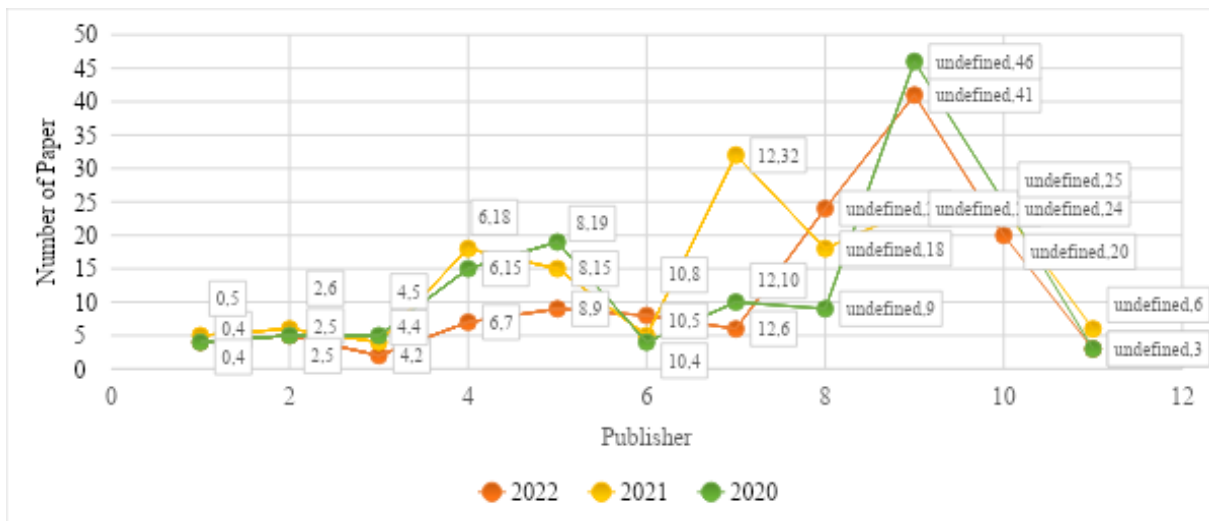
Gambar 2 menunjukkan kepadatan istilah yang digunakan peneliti dengan kata kunci STEM Education. Berdasarkan gambar tersebut, istilah yang sering digunakan dalam penelitian pendidikan STEM dapat dilihat pada warna merah tertutup kuning. Sedangkan warna hijau menandakan istilah yang jarang digunakan oleh para peneliti, khususnya dalam penelitian STEM Education.

Hasil visualisasi istilah pada kata kunci STEM Education dapat dilihat seperti pada Gambar 3 kiri. Terdapat 65 istilah yang sering digunakan peneliti dalam meneliti topik yang berkaitan dengan *STEM Education*. Hasil analisis VOS viewer menyatakan bahwa hubungan semua *term* dan total kekuatan hubungan berturut-turut adalah 791

dan 1378. Setiap warna mewakili jenis cluster (gambar 1). Cluster 1 direpresentasikan dengan warna biru, cluster 2 direpresentasikan dengan warna hijau tua, cluster 3 direpresentasikan dengan warna ungu, cluster 4 direpresentasikan dengan warna hijau, dan cluster 5 direpresentasikan dengan warna merah bata.

Gambar 3 (kanan) menunjukkan hasil analisis data berdasarkan tahun publikasi. Penelitian ini mengumpulkan makalah yang diterbitkan dari tahun 2020 hingga 2022 tentang Pendidikan STEM. Hasil analisis penampil VOS menunjukkan bahwa penelitian tentang STEM telah dipublikasikan secara luas pada tahun 2020. VOS menampilkan spektrum warna dominan ungu dan kuning. Warna ungu menunjukkan istilah tersebut banyak muncul dalam penelitian pada tahun 2020. Sedangkan warna kuning menunjukkan bahwa istilah tersebut muncul pada penelitian terbaru yaitu pada tahun 2022. Berdasarkan gambar tersebut, pada tahun 2020 istilah sains, matematika, teknologi sangat banyak digunakan oleh para peneliti pada topik *STEM Education*. Sebaliknya, istilah efek dan tren banyak digunakan oleh para peneliti di tahun 2022.

Dari keempat visualisasi VOS Viewer yang ditampilkan, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Pertama, tren penelitian pendidikan STEM banyak dikaitkan dengan bidang IPA (*science*). Kedua, ruang lingkup penelitian STEM yakni minat siswa, sikap, peluang, dan pengaruh dari STEM itu sendiri. Ketiga, peluang penelitian STEM pada pembelajaran IPA diantaranya minat, sikap, dan inovasi terbaru. Hal ini dapat diperhatikan berdasarkan Gambar 4, yang menunjukkan bahwa istilah-istilah tersebut berkaitan langsung tetapi masih sedang diteliti.



Gambar 4. Data Publikasi Studi pada tahun 2020-2022

Gambar 4 menunjukkan grafik publikasi terkait Pendidikan STEM yang diterbitkan sepanjang tahun 2020-2022. Dengan bantuan Mendeley dan Ms. excel diperoleh 139 jenis penerbit. Dalam makalah ini hanya ditampilkan 11 penerbit dengan artikel penerbitan terbanyak terkait dengan Pendidikan STEM. Berdasarkan grafik terlihat bahwa Springer merupakan penerbit terbanyak dalam menerbitkan artikel selama 3 tahun terakhir. Kemudian disusul oleh Taylor dan Francis dengan 69 artikel. Sedangkan Elsevier baru menerbitkan 12 artikel dalam tiga tahun terakhir. Sebanyak 431 artikel tentang STEM Education diterbitkan pada tahun 2020-2022 (129 artikel: 2022; 157 artikel: 2021; 145 artikel: 2020). Huruf A-K mewakili nama penerbit yang dominan menerbitkan artikel tentang STEM Education. Artikel pendidikan STEM rata-rata diterbitkan 144 per tahun dengan 3442 kutipan.

SIMPULAN DAN SARAN

Studi ini mengungkapkan hasil analisis bibliometrik dari pencarian judul dan abstrak pada POP yang kemudian dianalisis dengan VOS Viewer. Hasil temuan yang diperoleh yakni penelitian pendidikan STEM umumnya mengkaji bidang IPA, teknik, matematika, dan minat siswa. Penelitian STEM banyak diterbitkan oleh penerbit Springer. Peluang penelitian STEM kedepannya yakni sikap, inovasi, peluang, dan perempuan.

Masih banyak peluang bagi peneliti berikutnya untuk mengkaji pendidikan STEM dengan minat siswa terutama siswa

perempuan. Perkembangan STEM di Indonesia terus meningkat dan mulai banyak diterapkan di sekolah-sekolah. Kurikulum Merdeka juga memberikan peluang bagi guru untuk menerapkan STEM dalam P5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada lembaga Pengelola Dana Pendidikan Indonesia. Penelitian ini didukung penuh oleh LPDP.

DAFTAR PUSTAKA

Di, C., Zhou, Q., Shen, J., Li, L., Zhou, R., & Lin, J. 2021. Innovation event model for STEM education: A constructivism perspective. *STEM Education*, 1(1). <https://doi.org/10.3934/steme.2021005>

Herdianto, R., Windyaningrum, N., Masruroh, B., & Setiawan, M. A. 2021. Filsafat pendidikan dan perkembangannya: Kajian bibliometrik berdasarkan database scopus. *Belantika Pendidikan*, 4(2), 44-56. <https://doi.org/10.47213/bp.v4i2.101>

Hussénius, A. 2020. Trouble the gap: gendered inequities in STEM education. In *Gender and Education* (Vol. 32, Issue 5). <https://doi.org/10.1080/09540253.2020.1775168>

Jannah, M., Prasojo, L. D., & Jerusalem, M. A. 2020. Elementary School Teachers' Perceptions of Digital Technology

- Based Learning in the 21st Century: Promoting Digital Technology as the Proponent Learning Tools. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 7(1). <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v7i1.6088>
- Komalasari, K., Arafat, Y., & Mulyadi, M. 2020. Principal's Management Competencies in Improving the Quality of Education. *Journal of Social Work and Science Education*, 1(2). <https://doi.org/10.52690/jswse.v1i2.47>
- Maheshwari, I., & Maheshwari, P. 2020. Effectiveness of Immersive VR in STEM Education. *2020 7th International Conference on Information Technology Trends, ITT 2020*. <https://doi.org/10.1109/ITT51279.2020.9320779>
- Mardian, V., & Chandra, D. T. 2023. STEM Integration Barriers and Pedagogy's Relationship with STEM: Literature Review. In *SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*.
- Prasetyo, I., Suryono, Y., & Gupta, S. 2021. The 21st Century Life Skills-Based Education Implementation at the Non-Formal Education Institution. *Journal of Nonformal Education*, 7(1). <https://doi.org/10.15294/jne.v7i1.26385>
- Putri, I. R., & Muttaqin, A. 2023. Development of Science Experimental Video With Stem-Critical Thinking Aspect: Making Thermometer for Measuring The Greenhouse Effect on Global Warming Topic. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 6(1), 31-40.
- Sandrone, S., Scott, G., Anderson, W. J., & Musunuru, K. 2021. Active learning-based STEM education for in-person and online learning. *Cell*, 184(6). <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.01.045>
- Suoranta, J., Hjelt, N., Tomperi, T., & Grant, A. 2022. Reinventing Paulo Freire's pedagogy in Finnish non-formal education: The case of Life Skills for All model. *Educational Philosophy and Theory*, 54(13). <https://doi.org/10.1080/00131857.2021.1974839>
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Iksan, Z. 2016. Fostering students' 21st century skills through project oriented problem based learning (Popbl) in integrated stem education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1).
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. 2019. STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Yafie, E., Nirmala, B., Kurniawaty, L., Bakri, T. S. M., Hani, A. B., & Setyaningsih, D. 2020. Supporting cognitive development through multimedia learning and scientific approach: An experimental study in preschool. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11 C). <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.08231>