

ANALISIS BIBLIOMETRIK TREN STEM DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI**Imelda Puji Astuti, Zaenal Abidin**

Sekolah Pascasarjana Pendidikan Biologi, Universitas Kuningan

e-mail : 20231310009@uniku.ac.id

Diterima: 09/01/2026; Direvisi: 15/01/2026; Diterbitkan: 22/01/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tren, fokus kajian, dan dinamika perkembangan penelitian pendidikan biologi berbasis STEM yang terintegrasi dengan kearifan lokal di Indonesia selama periode 2021–2025. Kajian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya tuntutan pembelajaran biologi yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep sains, tetapi juga relevan dengan konteks sosial-budaya serta mendukung penguatan keterampilan abad ke-21. Penelitian menggunakan pendekatan bibliometrik kuantitatif dengan sumber data berupa artikel ilmiah yang terindeks Google Scholar. Proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak *VOSviewer* untuk memvisualisasikan keterkaitan kata kunci, pola kolaborasi penulis, serta evolusi tema penelitian melalui *network*, *overlay*, dan *density visualization*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian didominasi oleh pengembangan model pembelajaran STEM yang berorientasi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Selain itu, ditemukan kecenderungan riset mutakhir yang mengarah pada integrasi nilai kearifan lokal, keberlanjutan lingkungan, dan pendidikan karakter dalam pembelajaran biologi. Temuan ini mengindikasikan adanya pergeseran orientasi penelitian dari pendekatan eksperimental semata menuju pembelajaran yang lebih kontekstual dan berpusat pada peserta didik. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian tentang integrasi STEM dan kearifan lokal dalam pendidikan biologi, sementara secara praktis dapat menjadi dasar pengambilan kebijakan dan pengembangan model pembelajaran yang kontekstual dan berkelanjutan.

Kata kunci: pendidikan biologi, STEM, kearifan lokal, analisis bibliometrik, *VOSviewer*

ABSTRACT

This study investigates research trends, thematic orientations, and developmental patterns of STEM-based biology education integrated with local wisdom in Indonesia from 2021 to 2025. The study is grounded in the growing demand for biology learning that is not only conceptually rigorous but also socially contextualized and responsive to twenty-first-century skill requirements. A quantitative bibliometric approach was employed by analyzing scholarly publications indexed in Google Scholar. Data were processed and visualized using *VOSviewer* to examine keyword *co-occurrence*, author collaboration *networks*, and thematic evolution through *network*, *overlay*, and *density visualizations*. The findings reveal that existing research predominantly focuses on the development of STEM-oriented instructional models aimed at enhancing students' critical and creative thinking skills. More recent studies indicate an emerging shift toward integrating local wisdom, sustainability issues, and character education within biology learning contexts. This trend reflects a transformation in research orientation

from predominantly experimental approaches toward more contextual, learner-centered, and humanistic frameworks. Theoretically, this study contributes to a deeper understanding of the convergence between STEM education, biological sciences, and local cultural values. Practically, the results provide empirical insights to support the development of context-sensitive instructional models and informed educational policies that align with Indonesia's socio-cultural characteristics. Future research is recommended to examine the effectiveness of locally grounded STEM implementations across different educational levels.

Keywords: *biology education, STEM, local wisdom, bibliometric analysis, VOSviewer*

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut pembelajaran sains tidak lagi berfokus pada penguasaan konsep secara terpisah, melainkan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan literasi teknologi yang terintegrasi. Dalam konteks ini, pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dipandang sebagai kerangka pedagogis yang mampu menghubungkan berbagai disiplin ilmu untuk menjawab tantangan kompleks dunia nyata. Sejumlah kajian menunjukkan bahwa integrasi STEM dalam pembelajaran biologi mendorong keterkaitan antara konsep ilmiah dengan aplikasi kontekstual, sehingga siswa tidak hanya memahami materi, tetapi juga mampu menggunakannya dalam situasi autentik (Adi & Meishanti, 2023; Taqwa et al., 2022). Selain itu, pembelajaran berbasis STEM terbukti meningkatkan motivasi belajar karena menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah (Kusumayadi, 2025).

Secara internasional, pendekatan STEM telah menjadi arus utama dalam reformasi pendidikan sains karena kontribusinya terhadap penguatan kreativitas, inovasi, dan literasi sains. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui aktivitas proyek, eksperimen, dan pemanfaatan teknologi digital. Penerapan blended learning berbasis STEM, misalnya, terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi, terutama dalam situasi pembelajaran jarak jauh (Banila et al., 2021). Temuan lain mengindikasikan bahwa pendekatan STEM yang dipadukan dengan inkuiri laboratorium dapat memperkuat keterampilan penyelidikan ilmiah dan kemampuan analisis siswa secara signifikan (Chaerunisa et al., 2023). Selain itu, pembelajaran biologi berbasis STEM juga berkontribusi pada pengembangan literasi teknologi dan kemampuan pengambilan keputusan ilmiah siswa (Luthfiyani et al., 2023).

Dalam konteks nasional, meskipun kebijakan pendidikan telah menekankan pentingnya penguatan pembelajaran berbasis STEM, implementasinya di lapangan masih menunjukkan ketimpangan antarbidang studi dan wilayah. Kajian literatur menunjukkan bahwa penelitian STEM di Indonesia masih didominasi oleh mata pelajaran fisika dan matematika, sementara biologi sebagai bidang yang sangat kontekstual relatif kurang mendapat perhatian (Yatin & Abidin, 2022; Sanak et al., 2025). Selain itu, sebagian besar penelitian masih berorientasi pada pengukuran hasil belajar, tanpa mengkaji secara komprehensif perkembangan tren riset, kolaborasi peneliti, maupun tema-tema dominan dalam pembelajaran biologi berbasis STEM (Pertiwi et al., 2024).

Karakteristik materi biologi yang kompleks dan erat dengan fenomena kehidupan menuntut pendekatan pembelajaran yang mampu menjembatani teori dengan praktik nyata. Integrasi STEM dinilai mampu menjawab kebutuhan tersebut karena memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat langsung dalam kegiatan eksperimen, proyek, dan pemecahan masalah berbasis konteks lingkungan sekitar (Adi & Meishanti, 2023; Kusumayadi, 2025). Model

pembelajaran seperti Project-Based Learning berbasis STEM terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas, kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta kemampuan reflektif siswa dalam menyelesaikan persoalan biologi (Karina et al., 2024).

Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan STEM dalam pembelajaran biologi berdampak positif terhadap motivasi dan partisipasi siswa. Pendekatan flipped classroom berbasis STEM mendorong siswa lebih aktif, kritis, dan mandiri dalam memahami materi biologi, khususnya pada topik-topik yang bersifat konseptual dan klasifikatif seperti animalia (Darmastuti et al., 2025). Penggunaan perangkat pembelajaran seperti LKPD berbasis STEM juga terbukti meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan eksplorasi konsep siswa (Noviva Syahrial et al., 2023). Integrasi STEM dengan pembelajaran berbasis inkuiri semakin memperkuat kemampuan berpikir ilmiah siswa melalui proses investigasi yang sistematis (Chaerunisa et al., 2023). Dari sisi literasi sains, pembelajaran biologi berbasis STEM dilaporkan mampu meningkatkan kemampuan analisis, sintesis, serta kepekaan siswa terhadap isu lingkungan dan sosial. Penerapan proyek biologi berbasis STEM berkontribusi pada peningkatan capaian literasi STEM siswa sekolah menengah (Melina Berlian et al., 2023). Selain itu, siswa yang belajar dengan pendekatan STEM menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif yang lebih baik dalam memahami keterkaitan antara sains, teknologi, dan permasalahan lingkungan (Luthfiyani et al., 2023; Karina et al., 2024).

Meskipun demikian, berbagai studi juga mengungkapkan adanya tantangan signifikan dalam implementasi STEM pada pembelajaran biologi. Keterbatasan pelatihan guru, sarana laboratorium, serta pemahaman pedagogis menjadi faktor penghambat utama (Banila et al., 2021; Adi & Meishanti, 2023). Di samping itu, sebagian guru masih cenderung menggunakan metode pembelajaran tradisional, sehingga potensi integrasi STEM belum dimanfaatkan secara optimal (Sanak et al., 2025). Tantangan lain yang tidak kalah penting adalah aspek penilaian. Sistem evaluasi pembelajaran biologi dinilai belum sepenuhnya mampu merepresentasikan kompetensi STEM secara komprehensif. Instrumen penilaian yang digunakan masih berfokus pada hasil kognitif, sementara kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah belum terukur secara optimal (Ningrum & Rahmi, 2025). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan asesmen yang kontekstual dan selaras dengan karakteristik pembelajaran STEM (Darmastuti et al., 2025; Taqwa et al., 2022).

Dari sisi metodologi penelitian, studi STEM di Indonesia masih didominasi oleh penelitian eksperimen dan deskriptif, sementara kajian yang memetakan perkembangan riset secara sistematis masih terbatas. Analisis bibliometrik dipandang sebagai pendekatan yang strategis untuk memahami dinamika publikasi, kolaborasi peneliti, serta tema-tema riset dominan dalam pendidikan STEM (Mardian & Ahmad, 2024; Nanda et al., 2025). Melalui bibliometrik, peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan penelitian dan arah pengembangan riset yang lebih terstruktur (Pertiwi et al., 2024). Namun demikian, kajian bibliometrik yang secara khusus memetakan tren STEM dalam pembelajaran biologi di Indonesia masih sangat terbatas. Tanpa pemetaan berbasis data publikasi, sulit untuk memahami pola pertumbuhan riset, keterlibatan institusi, serta perkembangan tema penelitian biologi berbasis STEM (Adi & Meishanti, 2023; Kusumayadi, 2025; Sanak et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat kebutuhan mendesak untuk melakukan analisis bibliometrik guna memetakan tren penelitian STEM dalam pembelajaran biologi di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara bibliometrik perkembangan penelitian STEM dalam pembelajaran biologi pada periode 2021–2025, dengan fokus pada distribusi publikasi, kolaborasi peneliti, dan tema riset dominan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan

literatur pendidikan STEM serta menjadi dasar empiris bagi pendidik dan pengambil kebijakan dalam merancang strategi penguatan pembelajaran biologi yang kontekstual, inovatif, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

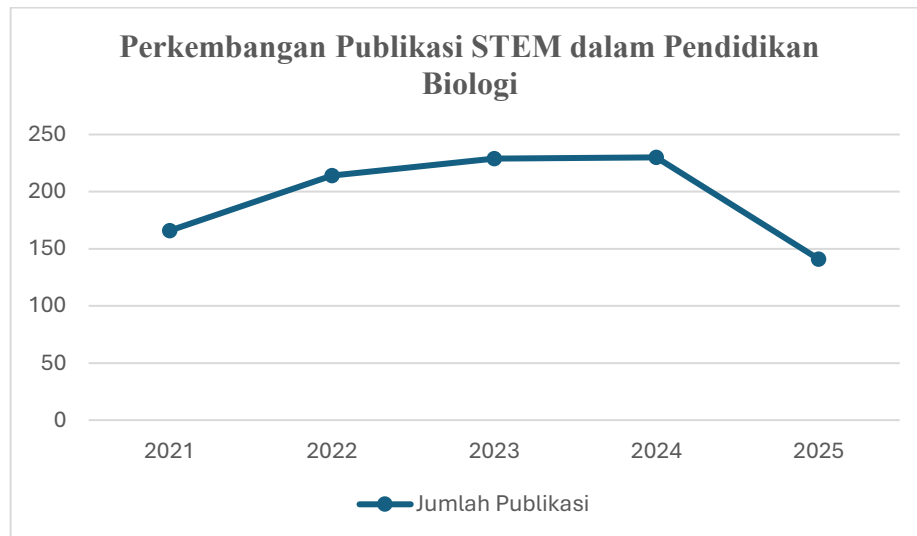
Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik kuantitatif deskriptif dengan dukungan visualisasi jaringan ilmiah untuk memetakan perkembangan penelitian STEM dalam pembelajaran biologi di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan secara sistematis pertumbuhan publikasi, pola kolaborasi peneliti, serta keterkaitan tema penelitian berdasarkan data bibliografis dalam skala besar. Analisis bibliometrik memungkinkan identifikasi struktur intelektual suatu bidang kajian melalui pemetaan hubungan antarartikel, penulis, dan kata kunci, sehingga sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada eksplorasi tren, kluster tema, dan arah perkembangan riset STEM biologi.

Data bibliografis dikumpulkan menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish* (PoP) dengan memanfaatkan basis data Google Scholar. Proses penelusuran dilakukan menggunakan kata kunci yang relevan dengan topik STEM dalam pembelajaran biologi, dengan batasan tahun publikasi 2021–2025. Hasil penelusuran kemudian diseleksi untuk memastikan hanya artikel jurnal yang sesuai dengan ruang lingkup penelitian yang disertakan. Metadata yang dikumpulkan meliputi judul artikel, nama penulis, tahun publikasi, sumber jurnal, serta jumlah sitasi. Dataset yang telah diseleksi diekspor dalam format RIS, kemudian melalui tahap penyuntingan menggunakan Mendeley untuk memastikan konsistensi metadata, khususnya pada elemen kata kunci, sebelum digunakan pada tahap analisis visual.

Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi *VOSviewer* untuk memvisualisasikan jaringan kolaborasi penulis (*co-authorship*), keterkaitan kata kunci (*co-occurrence*), serta pola sitasi antar publikasi (*co-citation*). Visualisasi yang dihasilkan meliputi *network visualization* untuk melihat struktur hubungan, *overlay visualization* untuk mengamati perkembangan tema berdasarkan waktu, serta *density visualization* untuk mengidentifikasi kepadatan topik penelitian. Hasil pemetaan visual tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menginterpretasikan tren publikasi, pola kolaborasi, kluster tema dominan, dan potensi kesenjangan penelitian. Pendekatan ini memungkinkan penyajian temuan yang komprehensif, transparan, dan dapat direplikasi oleh peneliti lain pada bidang kajian yang serupa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelusuran metadata artikel menggunakan aplikasi *Publish or Perish* dengan kata kunci “*STEM dalam pembelajaran biologi*” pada rentang tahun 2021–2025 menghasilkan sebanyak 981 artikel yang terindeks Google Scholar. Jumlah ini menunjukkan bahwa kajian mengenai STEM dalam pendidikan biologi telah berkembang menjadi topik strategis dalam penelitian pendidikan sains di Indonesia. Tingginya jumlah publikasi tersebut mencerminkan meningkatnya kesadaran akademik terhadap pentingnya integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pembelajaran biologi sebagai respons atas tuntutan penguasaan keterampilan abad ke-21, khususnya berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi sains peserta didik (Taqwa et al., 2022; Adi & Meishanti, 2023). Selain itu, tren ini juga mengindikasikan bahwa pendekatan STEM tidak lagi dipandang sebagai pendekatan alternatif, melainkan mulai menempati posisi sentral dalam pengembangan inovasi pedagogik biologi di berbagai jenjang pendidikan.



Gambar 1. Grafik Perkembangan Publikasi STEM dalam Pendidikan Biologi Terindeks Google Scholar

Berdasarkan visualisasi grafik pada Gambar 1, terlihat adanya pola peningkatan publikasi yang konsisten dari tahun 2021 hingga 2024, sebelum mengalami penurunan pada tahun 2025. Pada tahun 2021, jumlah publikasi tercatat sebanyak 166 artikel, kemudian meningkat secara signifikan pada tahun 2022 menjadi 214 artikel. Tren kenaikan ini berlanjut pada tahun 2023 dengan 229 publikasi dan mencapai titik tertinggi pada tahun 2024 dengan 230 artikel. Pola tersebut menunjukkan bahwa dalam kurun waktu empat tahun, penelitian STEM dalam pembelajaran biologi mengalami akselerasi yang cukup kuat. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan kebutuhan dunia pendidikan pascapandemi yang menuntut model pembelajaran inovatif, adaptif terhadap teknologi, serta relevan dengan konteks kehidupan nyata peserta didik (Banila et al., 2021; Luthfiyani et al., 2023).

Penurunan jumlah publikasi pada tahun 2025 menjadi 141 artikel tidak dapat dimaknai sebagai melemahnya minat riset, melainkan lebih tepat dipahami sebagai indikasi pergeseran fokus dan pematangan tema penelitian. Sejumlah penelitian mutakhir menunjukkan bahwa perhatian peneliti mulai beralih dari kajian efektivitas umum pendekatan STEM menuju eksplorasi topik yang lebih spesifik dan kontekstual, seperti integrasi STEM berbasis kearifan lokal, keberlanjutan lingkungan, serta penguatan karakter dan Profil Pelajar Pancasila (Yatin & Abidin, 2022; Pertiwi et al., 2024; Ningrum & Rahmi, 2025). Pergeseran ini menandakan bahwa riset STEM dalam pembelajaran biologi telah memasuki fase lanjutan, di mana fokus penelitian tidak hanya pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga pada relevansi sosial, budaya, dan ekologis pembelajaran.

Tabel 1. Artikel STEM dalam Pembelajaran Biologi dengan Jumlah Sitasi Tertinggi (2021–2025)

Tahun	Jumlah Sitasi	Penulis	Judul Artikel	Sumber
2021	386	Fitriyah, A., & Ramadani, S. D.	Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis Project-Based Learning (PjBL) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan kritis	journal.uin-alauddin.ac.id

Tahun	Jumlah Sitasi	Penulis	Judul Artikel	Sumber
2022	75	Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K.	E-modul IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter untuk meningkatkan hasil belajar siswa	jiecr.org
2023	169	Ichsan, I., Suharyat, Y., Santosa, T. A., & Satria, E.	The effectiveness of STEM-based learning in teaching 21st century skills in Generation Z students in science learning: A meta-analysis	jppipa.unram.ac.id
2024	40	Effendi, M. I., & Yoto, Y.	Pembelajaran abad ke-21 melalui model Project-Based Learning terintegrasi STEM (PjBL-STEM) dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi	jurnal.unublitar.ac.id
2025	2	Rahayu, A., Mulyati, D., & Wahyu, S.	Desain pembelajaran berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif pada materi kinematika	mjipublisher.com

Berdasarkan Tabel 1, analisis sitasi tertinggi pada periode 2021–2025 memberikan gambaran mengenai karya ilmiah yang memiliki pengaruh signifikan terhadap perkembangan penelitian STEM dalam pembelajaran biologi. Artikel dengan jumlah sitasi tertinggi pada tahun 2021 oleh Fitriyah dan Ramadani menunjukkan bahwa penerapan Project-Based Learning (PjBL) berbasis STEAM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis peserta didik secara signifikan. Tingginya jumlah sitasi pada artikel ini mengindikasikan bahwa pendekatan integratif yang mengombinasikan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika masih menjadi rujukan utama dalam inovasi pembelajaran biologi abad ke-21 (Karina et al., 2024; Trisnawati, 2023). Temuan ini juga memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan ruang yang luas bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui pemecahan masalah autentik.

Pada tahun-tahun berikutnya, publikasi oleh Agung et al. (2022) menandai pergeseran orientasi riset menuju pengembangan perangkat pembelajaran digital berbasis STEM yang berlandaskan pendidikan karakter. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian STEM tidak lagi semata-mata berfokus pada aspek kognitif, tetapi mulai mengintegrasikan dimensi afektif dan nilai dalam pembelajaran biologi (Widiyanti & Suyanto, 2024; Kusumayadi, 2025). Sementara itu, meta-analisis yang dilakukan Ichsan et al. (2023) menjadi kontribusi penting dalam memperkuat landasan teoritik efektivitas pembelajaran STEM, karena menyajikan sintesis empiris dari berbagai penelitian yang menunjukkan pengaruh positif STEM terhadap keterampilan abad ke-21.

Publikasi pada tahun 2024 dan 2025, meskipun memiliki jumlah sitasi yang relatif lebih rendah, menunjukkan arah pengembangan riset yang semakin aplikatif dan kontekstual. Penelitian oleh Effendi dan Yoto serta Rahayu et al. menegaskan bahwa integrasi PjBL-STEM dan STEAM diarahkan pada penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan relevansi pembelajaran dengan konteks kehidupan nyata. Rendahnya jumlah sitasi pada periode ini lebih

disebabkan oleh faktor keterbaruan publikasi, sehingga peluang peningkatan sitasi di masa mendatang masih terbuka luas (Sanak et al., 2025; Darmastuti et al., 2025).

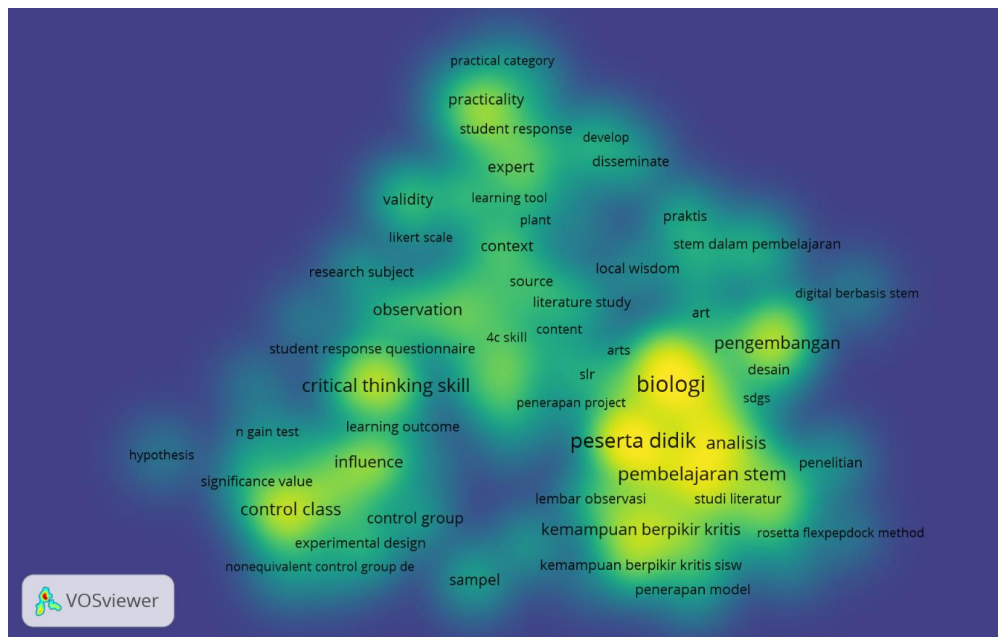
Tabel 2. Hasil Analisis Kluster

Kluster	Fokus dan Jaringan Kata Kunci
Kluster 1 (53 item)	Analisis pembelajaran, analisis data, bahan ajar, pembelajaran biologi berbasis STEM, berpikir kritis dan kreatif, desain pembelajaran, e-modul, inkuiri, IPA, model pembelajaran, Project-Based Learning (PjBL), modul pembelajaran, observasi, pendekatan pembelajaran, pendidikan STEM, penelitian pendidikan, penerapan model dan proyek, pengembangan perangkat ajar, peningkatan keterampilan peserta didik, pengumpulan dan teknik analisis data, teknologi pembelajaran, STEM terintegrasi, SDGs, serta uji homogenitas.
Kluster 2 (43 item)	Pendidikan abad ke-21, keterampilan 4C, capaian belajar, seni dan integrasi STEAM, konteks dan budaya pembelajaran, community service learning, ethno-STEM, local wisdom, pendidikan karakter dan profil pelajar Pancasila, kajian literatur dan systematic literature review (SLR), meta-analisis, model pengembangan, revolusi industri, pendidikan sains, kreativitas siswa, pendekatan kualitatif, serta integrasi STEM dalam konteks sosial dan budaya.
Kluster 3 (39 item)	Desain penelitian kuantitatif dan eksperimen, quasi-experimental design, control group dan experimental group, teknik sampling (random dan purposive), pretest-posttest control group design, uji hipotesis, uji-t dan n-gain, analisis data statistik (SPSS), kemampuan kognitif dan berpikir kritis siswa, hasil belajar, signifikansi pengaruh, serta instrumen tes dan angket respon siswa.
Kluster 4 (34 item)	Penelitian dan pengembangan (R&D), model pengembangan 4D, pengembangan perangkat pembelajaran biologi, validasi ahli (materi dan media), uji kepraktisan dan kelayakan, skala Likert, lembar observasi dan wawancara, uji validitas dan reliabilitas, small group trial, respon peserta didik, pengembangan berbasis kehidupan nyata (real-life context), serta kategori kepraktisan dan validitas produk.

Pada Tabel 2, hasil pemetaan bibliometrik menggunakan *VOSviewer* menunjukkan adanya empat kluster utama yang merepresentasikan struktur tematik penelitian STEM dalam pembelajaran biologi di Indonesia. Kluster pertama, sebagai kluster terbesar, didominasi oleh tema pengembangan bahan ajar, model pembelajaran, serta peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Dominasi tema ini menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berorientasi pada inovasi pedagogik dan implementasi praktis di kelas, khususnya melalui pengembangan modul, e-LKPD, dan perangkat pembelajaran berbasis STEM yang terintegrasi dengan PjBL (Noviva Syahrial et al., 2023; Sabila et al., 2023; Zulyusri et al., 2024).

Kluster kedua merepresentasikan penelitian yang menekankan integrasi STEM dengan konteks sosial dan budaya. Munculnya kata kunci seperti *local wisdom*, *ethno-STEM*, dan *community service activity* mengindikasikan bahwa riset STEM mulai diarahkan pada upaya mengaitkan pembelajaran biologi dengan realitas kehidupan peserta didik dan nilai-nilai lokal. Pendekatan ini memperkuat posisi biologi sebagai disiplin ilmu yang kontekstual dan berkontribusi terhadap pembentukan karakter serta kesadaran lingkungan (Melina Berlian et al., 2023; Pertiwi et al., 2024).

Gambar 3. *Overlay* visualization memperlihatkan adanya dinamika temporal dalam fokus penelitian. Penelitian awal lebih banyak menekankan desain eksperimen dan pengujian efektivitas, sedangkan penelitian terbaru menunjukkan pergeseran menuju pengembangan perangkat pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi pada keberlanjutan. Munculnya tema *local wisdom*, *SDGs*, dan *sustainability* menandakan bahwa riset STEM dalam pembelajaran biologi mulai mengadopsi paradigma pendidikan berkelanjutan yang mengintegrasikan sains dengan isu lingkungan dan sosial (Pertwi et al., 2024; Zulyusri et al., 2024).



Gambar 4. *Density visualization*

Gambar 4 Hasil *density visualization* semakin menegaskan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran dan peningkatan keterampilan abad ke-21 merupakan pusat kepadatan riset. Dominasi tema-tema tersebut menunjukkan bahwa penelitian STEM dalam pembelajaran biologi masih memiliki peluang pengembangan yang luas, khususnya dalam penguatan integrasi teknologi digital, nilai budaya lokal, dan keberlanjutan pendidikan (Nanda et al., 2025; Hasan & Yurnalis, 2024).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa riset pendidikan biologi berbasis STEM dan kearifan lokal di Indonesia mengalami perkembangan signifikan dalam lima tahun terakhir, dengan fokus utama pada penguatan keterampilan abad ke-21, terutama berpikir kritis dan kreatif. Analisis bibliometrik mengungkap bahwa tema *pembelajaran STEM*, *pengembangan perangkat ajar*, dan *local wisdom* menjadi pusat perhatian, menandakan pergeseran arah penelitian menuju pembelajaran biologi yang kontekstual dan berkelanjutan. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya pemahaman tentang integrasi antara sains modern dan nilai budaya lokal, sementara secara praktis hasilnya dapat menjadi dasar bagi pengembangan model pembelajaran inovatif dan kebijakan pendidikan yang relevan dengan konteks nasional. Penelitian lanjutan perlu diarahkan untuk memperdalam kajian implementasi STEM berbasis kearifan lokal dalam berbagai level pendidikan dan konteks sosial-budaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S., & Meishanti, O. P. Y. (2023). Studi literatur tentang STEM (science, technology, engineering, and mathematics) dalam pembelajaran biologi. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Teknologi*, 9(1), 88–101. <https://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/eduscope/article/view/4581>
- Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K. (2022). E-modul IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 120-133. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1.42657>
- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. (2021). Penerapan blended learning dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi di masa pandemi COVID-19. *Journal of Biology Learning*, 3(2), 45–54. <https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/jbl/article/view/1348>
- Blegur, J., Tlonaen, Z. A., & Rosari, R. (2023). Pelatihan analisis bibliometrik menggunakan aplikasi *Publish or Perish* dan *VOSviewer* untuk publikasi ilmiah. *Jurnal Abdimas Prakasa Dakara*, 3(2), 18–43. <https://jurnal.stkipkusumanegara.ac.id/index.php/japd/article/view/1843>
- Chaerunisa, Z. F., Ramli, M., & Sugiharto, B. (2023). Students' inquiry skills progression based on STEM approach and inquiry lab. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 123–137. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi/article/view/25698>
- Darmastuti, S., Isfaeni, H., & Komala, R. (2025). STEM-based flipped classroom: Improving students' critical thinking skills and biological literacy in animalia material. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 166–178. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi/article/view/39804>
- Effendi, M. I., & Yoto, Y. (2024). Pembelajaran Abad-21 Melalui Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (PJBL-STEM) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 9(1), 67-73. <https://doi.org/10.28926/briliant.v9i1.1637>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209-226. <https://doi.org/10.24252/IP.V10I1.17642>
- Hasan, T., & Yurnalis. (2024). Analisis bibliometrik dalam menemukan research gap bidang ilmu keperawatan menggunakan aplikasi *Publish or Perish* dan *VOSviewer* di Indonesia. *Jurnal Gema Pustakawan*, 12(1). <https://jgp.ejournal.unri.ac.id/index.php/jgp/article/view/89>
- Ichsan, I., Suharyat, Y., Santosa, T. A., & Satria, E. (2023). The effectiveness of STEM-based learning in teaching 21 st century skills in generation Z student in science learning:

- A meta-analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 150-166.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2517>
- Jaya, G. W., Warella, J. C., & Barus, C. S. A. (2024). Analisis bibliometrik keterampilan proses sains siswa SMA dan MA tahun 2010–2023 menggunakan *Publish or Perish* dan *VOSviewer*. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 13(2).
<https://jurnal.uns.ac.id/inkuiri/article/view/85831>
- Karina, A. D., Oetomo, D., & Indrowati, M. (2024). PjBL and PjBL-STEM: Which model best enhances students' creative thinking? *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 312–327.
<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi/article/view/34217>
- Kusumayadi, K. (2025). Penerapan model pembelajaran STEM dalam konteks biologi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 7(2), 75–84.
<https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster/article/view/379>
- Luthfiyani, S. H., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2023). The influence of STEM-based biology learning on technological literacy and decision-making skills. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 6(1), 14–24.
<https://ejournal.upi.edu/index.php/asimilasi/article/view/19251>
- Mardian, V., & Ahmad, H. (2024). Analisis bibliometrik tentang tren dan peluang penelitian pendidikan STEM dalam pembelajaran IPA di Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 7(1), 23–35.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPPSI/article/view/70746>
- Melina Berlian, M., Fajrina, S., & Rahmi, Y. L. (2023). Analisis capaian literasi STEM peserta didik pada pembelajaran biologi kelas XII SMAN 6 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 1042–1055.
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/15395>
- Nanda, A. S., Pratama, A. O. S., & Puspita, L. (2025). Analisis bibliometrik STEM berbasis teknologi digital. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 9(2), 289–305.
<https://ejournal.unib.ac.id/jppb/article/view/41933>
- Ningrum, M. A. B., & Rahmi, Y. L. (2025). Analisis kebutuhan penilaian capaian literasi STEM peserta didik dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 9(1), 67–79.
<https://jep.ppj.unp.ac.id/index.php/jep/article/view/592>
- Noviva Syahrial, N., Zulyusri, Ristiono, R., & Yogica, R. (2023). Pengembangan LKPD berbasis STEM pada materi sistem gerak di SMA Negeri 1 Kuantan Mudik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 312–321.
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/10395>
- Pertiwi, T. U., Oetomo, D., & Sugiharto, B. (2024). The effectiveness of STEM project-based learning in improving students' environmental literacy abilities. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(3), 476–489.
<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi/article/view/33562>

- Rahayu, A., Mulyati, D., & Wahyu, S. (2025). Desain Pembelajaran Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Materi Kinematika. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, dan Terapan Teknologi*, 4(1), 1-8. <https://doi.org/10.58797/pilar.0401.01>
- Sanak, Y. H., Trisianawati, E., & Nawawi, N. (2025). Penerapan STEM melalui project-based learning pada materi virus di SMA. *Edu-Bio: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 129–138. <https://edubio.ftk.uinjambi.ac.id/edubio/article/view/170>
- Sari, N. I., & Santiani. (2024). Analisis bibliometrik penerapan media flash card pada materi pendidikan agama Islam menggunakan VOSviewer dan Publish or Perish (2019–2024). *Jurnal Intelek dan Cendekiawan Nusantara*. <https://jicnusanantara.com/index.php/jicn/article/view/332>
- Sabila, S., Tanjung, I. F., & Jayanti, U. N. A. D. (2023). Pengembangan e-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMA pada materi sistem ekskresi. *BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, 4(1), 27–39. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/bed/article/view/10762>
- Taqwa, M. R. A., Ardiansyah, A., & Nurhidayat, M. A. (2022). STEM on science learning in Indonesia: An opportunity and a challenge. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 5(1), 45–56. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJERR/article/view/27660>
- Trisnawati, E. (2023). Development of STEM-project based learning devices to train 4C skills of students. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 15(2), 102–118. <https://journal.uad.ac.id/index.php/BIOEDUKATIKA/article/view/25326>
- Widiyanti, E., & Suyanto, E. (2024). Model pembelajaran berbasis proyek STEM untuk meningkatkan kreativitas dan kolaborasi siswa pada materi ekosistem. *Jurnal Pendidikan Sains dan Biologi*, 8(2), 211–224. <https://ejournal.unila.ac.id/index.php/jpsb/article/view/13456>
- Yatin, Y., & Abidin, Z. (2022). Tinjauan pustaka: Perkembangan pembelajaran STEM di Indonesia berdasarkan variasi mata pelajaran dan aspek penilaian tahun 2019–2022. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(6), 260–271. <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/1823>
- Zulyusri, R., Rahmi, Y. L., & Indrawati, F. (2024). Integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan literasi ekologi. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 12(1), 44–57. <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/jpbs/article/view/24310>