

Analisis Bibliometrik Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Biologi Melalui STEM Pada Tinjauan Publikasi 2013-2023

Putri Amelia Purnomo^{1*}, Rinie Pratiwi Puspitawati¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, 60231

*Corresponding Author: putriamelia.21028@mhs.unesa.ac.id

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui trend penelitian mengenai hubungan antara *critical thinking skills* dan *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) dalam pembelajaran biologi berdasarkan analisis bibliometrik. *Critical thinking skills* merupakan salah satu kompetensi esensial yang diperlukan dalam pendidikan saat ini. Penelitian ini merupakan penelitian yang diambil dari publikasi pada rentang tahun 2013-2023. Data digali dari database scopus dengan kata kunci *Critical Thinking in STEM* mencakup 1022 publikasi dan *STEM in Science Education* mencakup 11.578 publikasi. Namun, setelah peneliti memusatkan pencarian pada kata kunci *STEM in Biology Education* menjadi 769 publikasi. dianalisis dengan *VOSViewer* dan *Biblioshiny* fitur *Co-Author*, *Co-Occurrence*, *Citation*, dan *Co-Word*. Hasil penelitian termasuk dalam kategori cukup banyak dan sering disandingkan dengan "*Science education*". "*STEM*", "*Education*", "*Critical thinking*", "*Biology*", "*Students*", dan "*Teaching*". "*STEM*" adalah fokus utama dalam penelitian ini. Kesimpulan yang dapat diambil dari data bibliometrik menunjukkan bahwa tahun 2013-2023, hanya sedikit yang membahas hubungan *STEM* dan *critical thinking skills* pada pembelajaran biologi. Penerapan pembelajaran biologi pada kurikulum saat ini jika dipadukan dengan komponen *STEM* dapat membantu siswa dalam mengaitkan konsep-konsep ilmiah dengan masalah nyata yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Maka dari itu, untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran biologi, pendekatan *STEM* adalah solusi yang tepat. Pendekatan ini tidak hanya memperkaya pemahaman teoritis siswa tetapi juga membantu siswa dalam menyelesaikan masalah yang esensial dalam menghadapi tantangan masa depan.

Kata kunci: *vosviewer*, biologi, pembelajaran sains, *biblioshiny*, scopus

Pendahuluan

Proses berpikir merupakan tahapan dalam kegiatan belajar yang penting dan memengaruhi hasil belajar. Keterampilan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam pendidikan. Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan yang mengacu pada kemampuan individu untuk dapat mengidentifikasi masalah, memahami hubungan penting, menarik kesimpulan dari interpretasi data, mengevaluasi apakah kesimpulan dibenarkan berdasarkan data yang diberikan, mengevaluasi bukti, membuat koreksi diri, dan menyelesaikan masalah (Tiruneh, Verburgl, & Elen, 2014). Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis dapat membantu seseorang untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang efektif dan efisien. Menurut pendapat ahli lain keterampilan berpikir kritis adalah

kemampuan seseorang dalam menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, menjelaskan, dan mengatur diri (Facione 2011). Setara dengan pendapat Ariadila dkk (2023) keterampilan berpikir kritis dapat membantu peserta didik dalam menguasai konsep dan menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran. Selain itu, keterampilan berpikir kritis dapat membantu siswa dalam menerapkan pembelajaran pada situasi kehidupan nyata. Dalam konteks pembelajaran biologi, keterampilan berpikir kritis sangat dibutuhkan guna memahami konsep-konsep ilmiah dan membantu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan lingkungan. Pembelajaran biologi memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam memahami alam sekitar sehingga membantu mengembangkan kompetensi peserta didik. (Rustaman dan Lufri., 2016). Dengan demikian, diperlukan pendekatan yang mendukung peserta didik untuk dapat berpikir kritis.

Pendekatan *STEM* merupakan menggabungkan empat cabang ilmu pendidikan yaitu *sains, technology, engineering dan mathematic* (Syarah dkk., 2021). Menurut Anggraini dan Huzaifah (2017), pendekatan *STEM* menggabungkan keempat subjek tersebut dalam upaya untuk memunculkan pembelajaran berbasis masalah nyata di kehidupan sehari-hari. Peserta didik diharapkan dapat menerapkan ilmu yang dipelajari di sekolah dengan dunia nyata. Pendekatan *STEM* diharapkan dapat membentuk sumber daya manusia (SDM) yang bernalar kritis, logis dan sistematis, serta meningkatkan sikap komunikatif, kolaboratif dan menyelesaikan masalah (Hendriani, 2018). *STEM* menekankan pembelajaran terkait masalah kehidupan nyata sehingga dapat menemukan solusi tepat untuk setiap masalah dengan berbasis berpikir kritis. Sebagaimana penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa pembelajaran *STEM* (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) memperoleh nilai 95% untuk membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Khairiya dkk., 2019).

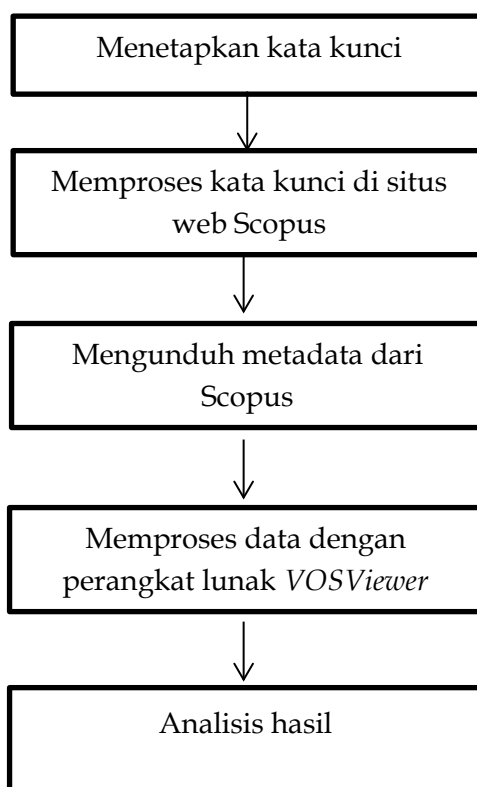
Penelitian mengenai keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi melalui pendekatan *STEM* semakin berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis bibliometrik untuk melihat tren penelitian ini dalam kurun waktu 2013-2023. Analisis bibliometrik bertujuan untuk mengidentifikasi topik yang paling sering dibahas, pola publikasi dan kontribusi berbagai peneliti dan lembaga dalam mengembangkan bidang ini. Penelitian keterkaitan antara keterampilan berpikir kritis dengan *STEM* sebelumnya telah banyak dilakukan dalam publikasi ilmiah. Namun, penelitian dengan menggunakan metode analisis bibliometrik belum cukup dikaji. Penelitian ini menggunakan metode analisis bibliometrik keterampilan berpikir kritis dalam *STEM*.

Pemetaan bibliometrik banyak digunakan dalam mempelajari perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang tertentu dan menghasilkan peta. Pemetaan berisi visualisasi dari topik ilmu pengetahuan yang dapat membantu peneliti. Visualisasi dilakukan dengan bantuan *VOSViewer*. *VOSViewer* berfungsi dalam memvisualisasikan peta berdasarkan bentuk jaringan yang menunjukkan hubungan dalam mengutip suatu publikasi (Van, 2018). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji tren perkembangan publikasi ilmiah meliputi tren penelitian dan topik yang sering diteliti terkait keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi melalui *STEM* pada tinjauan publikasi tahun 2013-2023 dari basis data Scopus dengan melakukan analisis bibliometrik dengan kata kunci *Critical Thinking in STEM, STEM in Science education, dan STEM in Biology*. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi tentang perkembangan metode

penelitian pada topik keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi melalui *STEM* pada tinjauan publikasi 2013-2023 sehingga dapat dijadikan sebagai analisis penelitian selanjutnya.

Metode

Metode penelitian yang dilakukan adalah analisis bibliometrik. Metode deskripsi kuantitatif dilakukan dengan metadata dari data Scopus, kemudian data tersebut diolah dengan Biblioshiny serta *VOSviewer* sebagai aplikasi pemetaan. Pencarian dokumen dilakukan dengan kata kunci database yaitu kata kunci *Critical Thinking in STEM* mencakup 1022 publikasi, *STEM in Science Education* mencakup 11.578 publikasi, dan *STEM in biology* 69 publikasi. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan analisis bibliometrik

Data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif. Hasil visualisasi dari *VOSViewer* dianalisis kembali melalui web Scopus untuk memastikan validitas data.

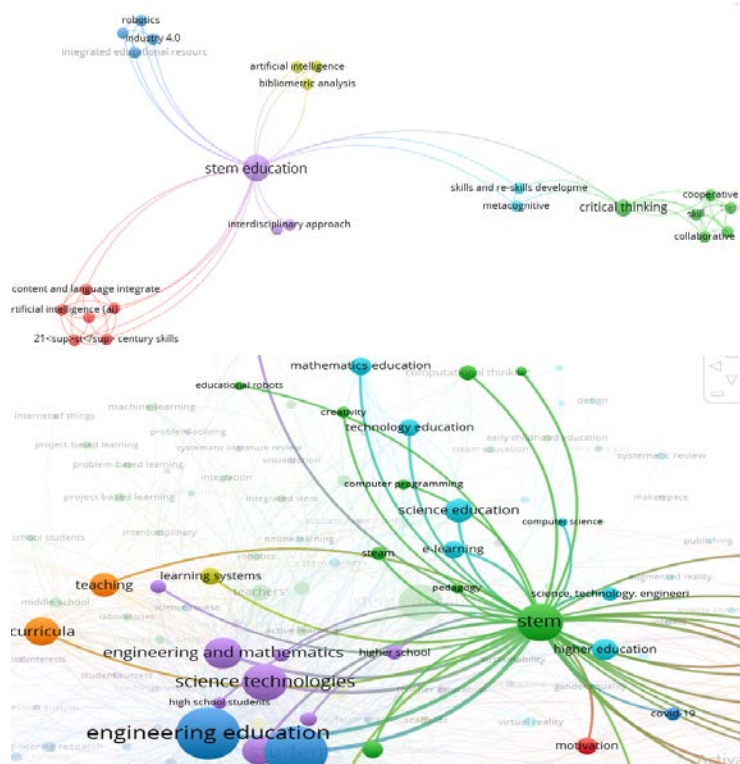
Hasil dan Pembahasan

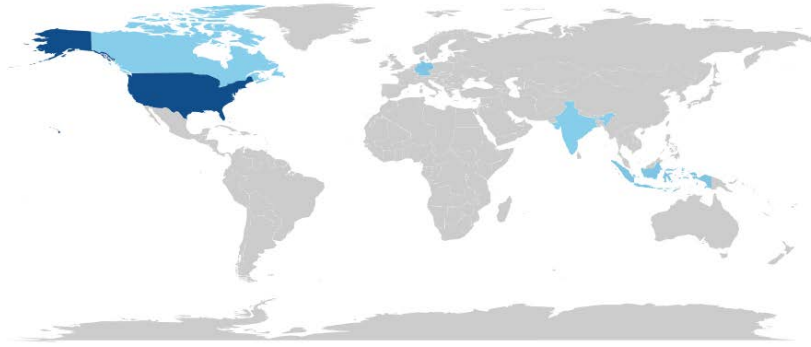
Database yang dijaring dengan kata kunci *Critical Thinking in STEM* mencakup 1022 publikasi dan *STEM in Science Education* mencakup 11.578 publikasi. Namun, setelah pencarian difokuskan menggunakan kata kunci *STEM in Biology*, database dapat diperkecil menjadi 769 publikasi. Hasil ini ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Publikasi riset *STEM in biology* pada tinjauan publikasi tahun 2013-2024

No	Tahun Publikasi	Jumlah Publikasi	Presentase
1	2013	47	6,11%
2	2014	42	5,46%
3	2015	39	5,07%
4	2016	36	4,68%
5	2017	58	7,54%
6	2018	53	6,89%
7	2019	77	10,01%
8	2020	102	13,26%
9	2021	113	14,69%
10	2022	98	12,74%
11	2023	104	13,52%
Total		769	100%

Data tersebut menunjukkan memiliki jumlah publikasi terbanyak pada tahun 2021 dengan 113 publikasi atau 14,69% kemudian mengalami peningkatan kembali pada tahun 2023 dengan 104 publikasi atau 13,52%. Hal tersebut mengindikasikan peningkatan dari tahun 2013 yang hanya memiliki 47 publikasi. Dari 769 publikasi, 447 adalah artikel, disusul dengan dengan *conference paper* 164 dokumen, *review* 56 dokumen, *book chapter* 23 dokumen, *editorial* 20 dokumen, *note* 19 dokumen, *Conference Review* 14 dokumen, *book*, *erratum*, dan *short survey* 8 dokumen.



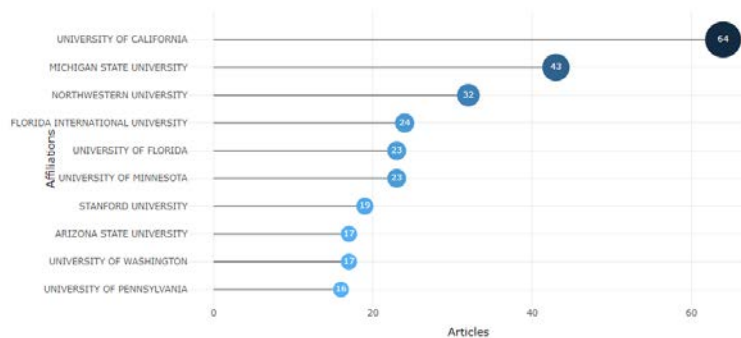


Gambar 3. Pemetaan 10 negara yang berkontribusi pada penelitian *STEM in biology* pada 2013-2023

Tabel 2. Frekuensi 10 negara yang berkontribusi pada penelitian *STEM in biology* pada 2013-2023

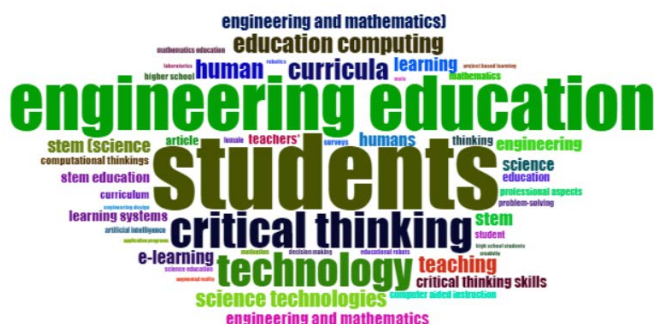
Country	Frekuensi
USA	1598
GERMANY	66
CANADA	47
CHINA	47
INDONESIA	44
UK	44
AUSTRALIA	36
FRANCE	35
INDIA	34
SWITZERLAND	25

Sepuluh negara yang berkontribusi dalam penelitian *STEM in biology* dalam 10 tahun terakhir adalah amerika serikat dengan 1598 dokumen. Diurutan kedua yaitu Jerman dengan 66 dokumen. Kemudian disusul oleh Kanada dan China dengan 47 dokumen, dan seterusnya. Berdasarkan tabel frekuensi 10 negara yang berkontribusi pada penelitian *STEM*, diketahui bahwa penelitian ini sudah menjadi tren di negara Amerika serikat. Begitu pula dengan negara Indonesia yang menyumbang 44 dokumen sehingga menunjukkan bahwa terdapat peneliti dari Indonesia yang mendukung pembelajaran biologi dengan pendekatan *STEM*. Namun, jika dilihat dari jumlahnya, dalam penelitian dibidang pembelajaran biologi, Indonesia masih cukup tertinggal dari negara Amerika Serikat. Sehingga, perlu dilakukan penelitian lebih banyak tentang pembelajaran biologi berbasis *STEM*.



Gambar 4. Afiliasi paling relevan pada artikel tentang *STEM in biology*

Dalam sepuluh tahun terakhir, pembelajaran biologi dengan pendekatan *STEM* mengalami peningkatan. Analisis publikasi ilmiah selama 2013-2023 mengungkapkan tren afiliasi institusi yang berkontribusi di bidang penelitian ini. Universitas California, Amerika Serikat, muncul sebagai urutan teratas sebagai universitas yang mengeksplorasi pendekatan *STEM* dalam pembelajaran biologi. Selain itu, Michigan State University dengan 43 artikel sebagai urutan kedua cukup signifikan dalam berkontribusi terhadap topik ini. Dari data ini, dapat dilihat bahwa universitas di Amerika Serikat sangat aktif dalam menghasilkan penelitian pada bidang *STEM*. Beberapa institusi di Indonesia yang melakukan penelitian di bidang *STEM* yaitu Universitas Lampung dan Universitas Yogyakarta dengan 1 artikel di bidang *STEM* dalam pembelajaran biologi. Dengan demikian, dari data ini mengindikasikan bahwa universitas-universitas di Indonesia belum banyak terlibat atau mempublikasikan penelitian terkait pendekatan *STEM* dalam pendidikan biologi. Ketidakhadiran universitas di Indonesia saat ini dapat menjadi peluang besar untuk meningkatkan keterlibatan dalam riset internasional, khususnya di bidang pendidikan biologi berbasis *STEM*.



Gambar 5. Word Cloud dari artikel tentang berpikir kritis dengan pendekatan *STEM* pada tinjauan publikasi tahun 2013-2023

Analisis artikel tentang pembelajaran biologi berbasis *STEM* dalam rentang tahun 2013-2023 menunjukkan bahwa kata *STEM* dengan frekuensi 121 kali, *critical thinking* memiliki frekuensi 140 kali, dan *science* memiliki frekuensi 93 kali.



Gambar 6. Word Cloud dari artikel tentang pendekatan *STEM* dalam biologi

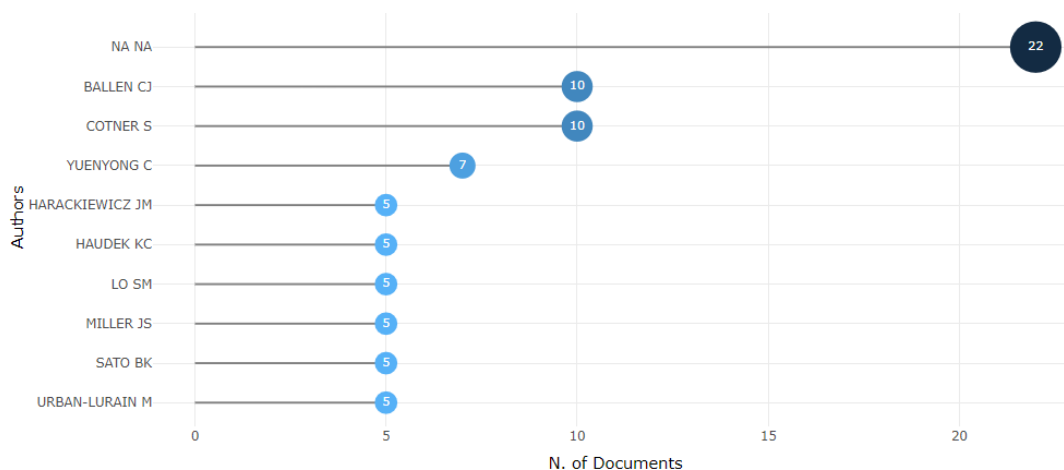
Kajian artikel mengenai pembelajaran biologi berbasis *STEM* dalam rentang tahun 2013-2023 menunjukkan bahwa kata *STEM* dengan frekuensi 43 kali dan *biologi* 203 kali. Frekuensi kemunculan kata-kata ini bertujuan untuk mengevaluasi penelitian berdasarkan

hubungan antar kata yang terindeks dalam kata kunci. Semakin tinggi frekuensi kemungkinan suatu kata, semakin banyak penelitian yang dipublikasikan dan sering dikaji terkait topik tersebut. Kemunculan kata "Biology" yang tinggi menunjukkan bahwa tema biologi mendominasi. Hal ini mengindikasikan bahwa banyak penelitian pada berbagai topik dalam biologi. Frekuensi kemunculan "critical thinking" yang lebih rendah dari kata "Biology" menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis belum menjadi fokus utama tetapi tetap penting dalam konteks STEM. Meskipun kata "STEM" lebih rendah dari kata "Biology" tetapi tetap menunjukkan adanya hubungan antara pembelajaran biologi dan pendekatan STEM. Frekuensi kemunculan "Science" yang lebih rendah dari kata -kata yang disebutkan, tetapi masih relevan. Hal ini menunjukkan bahwa kata "Science" melibatkan pendekatan ilmiah lainnya dan dapat mencakup biologi. Analisis Co-Word ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi Gap Research, khususnya dalam penelitian tentang pembelajaran biologi berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada tinjauan pustaka tahun 2013-2023. Dengan menganalisis pola frekuensi kata kunci, peneliti dapat mengidentifikasi bidang yang masih sedikit dijelajahi dan memiliki potensi untuk diteliti lebih lanjut.

Tabel 3. Top 10 artikel tentang pembelajaran biologi dengan pendekatan STEM

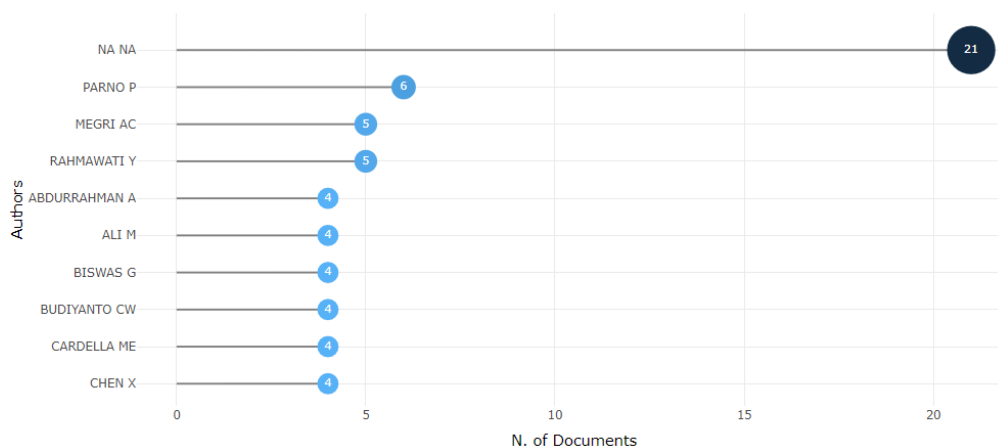
ARTIKEL	DOI	JUMLAH SITASI
GADOT R, 2023, J SCI EDUC TECHNOL	10.1007/s10956-022-10016-x	32
SEPTIYANTO A, 2024, INT J EVAL RES EDUC	10.11591/ijere.v13i1.25040	13
DIEP NH, 2023, INT J EDUC PRAC	10.18488/61.v11i3.3430	11
PINUELA MFG, 2024, J EDU SOC RES	10.36941/jesr-2024-0027	14
PRABOWO NK, 2023, J ENG EDU TRANSFORM	10.16920/jeet/2023/v37i2/23154	37
HIDAYAT ML, 2023, J PENDIDIKAN IPA INDONES	10.15294/jpii.v12i3.43960	12
BIELIK T, 2023, JOURNAL FOR STEM EDUC RES	10.1007/s41979-023-00087-9	6
HÀ BA, 2023, TRENDS ECOL EVOL	10.1016/j.tree.2023.05.003	38
ROBERTS LA, 2024, FRONT BIOENG BIOTECHNOL	10.3389/fbioe.2024.1409763	12
NYAMUPANGEDENGU E, 2024, EDU RES SOC CHANGE	10.17159/2221-4070/2023/v13i1a7	13

Tabel 3 menampilkan hasil 10 artikel dengan dengan sitasi terbanyak di data Scopus mengenai pembelajaran biologi berbasis STEM selama periode 2013-2024. Artikel dengan sitasi tertinggi adalah karya HA BA yang diterbitkan pada tahun 2023 oleh *university of california* dengan 38 sitasi.



Gambar 3. Penulis paling relevan pada artikel tentang pembelajaran biologi berbasis *STEM* selama periode 2013-2023

Pada 2013-2023, bidang pendekatan *STEM* dalam pembelajaran biologi telah mengalami perkembangan yang signifikan. Analisis terhadap publikasi ilmiah dari tahun 2013-2023 mengungkapkan sejumlah peneliti yang telah memberikan kontribusi dalam mengembangkan dan mempromosikan pendekatan ini. Terdapat sembilan nama peneliti terkemuka telah berkontribusi pada bidang ini, antara lain Ballen CJ, Cotner S, Yuenyong C, Harackiewicz JM, Hauden KC, LO SM, Miller JS, Sato BK, dan Urban-Lurain M. Konsistensi publikasi yang dilakukan peneliti menunjukkan dedikasi berkelanjutan terhadap eksplorasi integrasi berpikir kritis dalam pembelajaran biologi dengan pendekatan *STEM*.



Gambar 7. Penulis paling relevan pada artikel tentang berpikir kritis dalam pendekatan *STEM* selama periode 2013-2023

Di sisi lain, artikel pada bidang keterampilan berpikir kritis dalam pendekatan *STEM* juga mengalami perkembangan yang signifikan. Analisis terhadap publikasi ilmiah dari tahun 2013-2023 juga mengungkapkan sejumlah peneliti yang telah memberikan kontribusi dalam mengembangkan dan mempromosikan pendekatan ini. Para peneliti ini adalah Parno P, Megri AC, Rahmawati Y, Abdurrahman A, Ali M, Biswas G, Budiyanto CW, Cardella ME, dan Chen X. Konsistensi publikasi yang dilakukan peneliti menunjukkan dedikasi berkelanjutan terhadap eksplorasi keterampilan berpikir kritis dengan pendekatan *STEM*.

Peluang inovasi pembelajaran biologi dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sangat luas. Sebagaimana tercermin dari tren penelitian yang teridentifikasi. Hasil analisis bibliometrik dan VOS Viewer menunjukkan bahwa pendekatan STEM memiliki peran penting dalam keterampilan berpikir kritis dan biologi. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut sangat penting untuk mengeksplorasi bagaimana keterampilan berpikir kritis dapat diperkuat dalam pembelajaran biologi berbasis STEM, guna mempersiapkan generasi yang mampu berpikir analitis dan inovatif di era global. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hacıoğlu dan Gülhan (2021) yang menyatakan bahwa STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara positif khususnya subkala berpikir kritis "mencari kebenaran dan berpikir terbuka". Dalam penelitian lain ditegaskan bahwa pendekatan STEM dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa (Duran, 2018).

Kesimpulan

Penelitian tentang keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi melalui STEM pada tinjauan publikasi 2013-2023 mengungkapkan bahwa topik yang paling populer adalah "Science education", "STEM", "Education", "Critical thinking", "Biology", "Students". Selain itu, penelitian tentang pendekatan STEM belum secara langsung melibatkan variabel berpikir kritis dan pendidikan biologi. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat *gap reaserch* yang membuat penulis, pembaca, dan peneliti dibidang ini dapat melakukan penelitian lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- Ariadila SN, Silalahi YFN, Fadiyah FH, Jamaludin U, Setiawan S, 2023. Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*; 9(20): 664-669.
- Bengen DG, 2009. Pentingnya sumber daya moluska dalam mendukung ketahanan pangan dan penghela ekonomi perikanan. Makalah Utama. Disampaikan pada Seminar Nasional Moluska Ke-2, Bogor 11-12 Februari 2009.
- Dharma B, 2005. *Recent and fosil Indonesian shells*. Hackenheim: Conchbooks.
- Duran M & Şendağ S, 2012. A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*; 3(2): 241-250.
- Facione PA, 2011. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Rustaman & Lufri, 2016. Pembelajaran Masa Depan melalui STEM. *Prosiding SEMNAS Bio-Edu 1*.
- Firmansyah A, Qadri R, Arham A, 2020. *Abdimas* 5131-138
- Harte ME, 1998. Superfamily Veneroidea. pp 355-362 in Beesley PL, Ross GJB & Wells A (eds) *Mollusca: The Southern Synthesis. Fauna of Australia*; 5. CSIRO Publishing, Melbourne, Part A xvi 563.
- Hacıoğlu Y & Gülhan F, 2021. The effects of STEM education on the students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science Environment and health*; 7(2): 139-155.
- Hendriani Yeni, 2018. *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran Biologi SMA: Sistem Pencernaan*. Bandung: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khairiyah, Nida'ul, 2019. *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan: Spasi Media.
- NIMPIS, 2002. *Theora lubrica species summary*. National Introduced Marine Pest Information System (Eds: Hewitt CL, Martin RB, Sliwa C, McEnulty FR, Murphy NE, Jones T, Cooper S.) Web publication <http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>. Diunduh tanggal 13 April 2010.
- Mirayanti JD, 2010. Pemanfaatan Limbah Blotong dan Pasir Untuk Memperbaiki Struktur Fisik Dan Kimia Lumpur lapindo. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

- Syarah MM, Rahmi YL, Darussyamsu R, 2021. Analisis Penerapan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Biologi. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*; 6(3): 236-243.
- Tiruneh DT, An Verburgh, Elen J. 2014. Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education: A Systematic Review of Intervention Studies. *Higher Education Studies*; 4(1).
- Tyas AW, Kuntjoro S, 2018. Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya Sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran Surabaya. *LenteraBio*; 7(3): 248-252.
- Van Eck N J, 2018. VOS Viewer Manual. <https://www.vosviewer.com/getting-started>
- Wartono W, Hudha MN, Batlolona JR, 2018. How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*; 14(2): 691-697.