

**VISUALISASI TREND PENELITIAN BIBLIOMETRIK PADA BIDANG STEAM
PEMBELAJARAN BIOLOGI DALAM RENTANG TAHUN 2021-2023*****Visualization Of Bibliometric Research Trends in The STEAM Field Of Biology Learning
Between 2021-2023*****Aghniya' Maulia Meyrtha Rahanli**

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : aghniya.21082@mhs.unesa.ac.id**Rinie Pratiwi Puspitawati**

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : riniepratiwipuspitawati@unesa.ac.id**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren penelitian terkait *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) dan *Higher Order Thinking Skills* dalam pembelajaran biologi berdasarkan analisis bibliometrik. Artikel yang digunakan rentang tahun 2021-2023 dengan jumlah 223 artikel. Metode penelitian yang diterapkan adalah analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak *software VOSviewer* dan *Biblioshiny* fitur *Co Occurance, Co-Author, Citation, dan Co-Word*. Tren penelitian hubungan antara *STEAM* dan *Higher Order Thinking Skills* dalam pembelajaran biologi selama 3 tahun terakhir (2021-2023) dipresentasikan dalam bentuk visualisasi grafis, yang dianalisis menggunakan perangkat lunak *VOSviewer*. Fokus hasil penelitian ini yaitu tren penelitian tentang *STEAM* dan *HOTS* dalam pembelajaran biologi selama tiga tahun terakhir dan korelasinya pada variabel-variabel penelitian. Kata kunci "*STEAM in Science Education*" terbagi menjadi 5 kluster, yaitu *STEAM* dan inovasi sebagai subjek penelitian yang dominan. Kesimpulan yang dapat diambil dari data bibliometrik menunjukkan bahwa antara rentang tahun 2021 hingga 2023, hanya sedikit artikel yang terindeks di Scopus membahas hubungan *STEAM* dan *Higher Order Thinking Skills* dalam pembelajaran biologi yang seharusnya topik ini dapat diimplementasikan dengan kurikulum merdeka. Implementasi kurikulum saat ini sangat diperlukan dalam pembelajaran berinovasi pada bidang *STEAM* mata pelajaran biologi. Maka dari itu untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* peserta didik dalam pembelajaran biologi, pendekatan *STEM* berupa proyek adalah solusi yang tepat. Pendekatan ini menghasilkan sebuah inovasi yang diberikan dalam bentuk tes agar *Higher Order Thinking Skills* dapat meningkat.

Kata Kunci: *scopus, VOSviewer, kurikulum, inovasi, keterampilan berpikir.***Abstract**

This study aims to analyze research trends related to STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) and Higher Order Thinking Skills in biology learning based on bibliometric analysis. The articles used range from 2021-2023 with a total 223. The research method applied is bibliometric analysis use VOSviewer software and Biblioshiny features Co Occurance, Co-Author, Citation, and Co-Word. Research trends on the relationship between STEAM and Higher Order Thinking Skills in biology learning over the past 3 years (2021-2023) displayed in the form of graphical visualizations analyzed use VOSviewer software. The focus of the results of this study are research trends on STEAM and HOTS in biology learning over the past three years and their correlation on research variables. The keyword "STEAM in Science Education" is divided into 5 clusters, namely STEAM and innovation as the dominant research subject. The conclusion that can be drawn from bibliometric data shows that between the span of 2021 and 2023, only a few articles indexed in Scopus discuss the relationship between STEAM and Higher Order Thinking Skills in biology learning which should be implemented with an independent curriculum. Implementation of the current curriculum is very necessary in learning to innovate in the STEAM field of biology subjects. Therefore, to improve students Higher Order Thinking Skills in learning biology, the STEM approach in the form of projects is the right solution. This approach produces an innovation that is given in the form of a test so that Higher Order Thinking Skills can increase.

Keywords: *scopus, VOSviewer, curriculum, innovation, thinking skills.*

PENDAHULUAN

Implementasi kurikulum merdeka yang menekankan kemandirian, kreativitas dan pembelajaran berbasis proyek memungkinkan guru untuk menghadapi tantangan dalam penyesuaian model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan minat peserta didik. (Fajeriadi & Fitriani, 2024). Meskipun kurikulum ini berfokus pada pengembangan pemikiran kreatif untuk meningkatkan inovasi dalam aktivitas sekolah dan pembelajaran, tetapi masih terdapat kesulitan dalam pengimplementasian model pembelajaran yang efektif salah satunya *project based learning*. Model pembelajaran ini meminta peserta didik untuk berpikir secara mandiri dan merancang sebuah solusi, namun penerapannya dalam pembelajaran biologi dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEM)* memerlukan dukungan tambahan agar dapat berjalan secara maksimal (Zafrullah *et al.*, 2024).

Pembelajaran dengan pendekatan *STEAM* mengajarkan peserta didik untuk memahami fenomena yang ada di lingkungan sekitar serta mengeksplorasi berbagai aspek di sekitar. Meskipun tidak semua sekolah yang memiliki kelengkapan sarana dan prasarana tetapi permasalahan lingkungan dapat menjadi objek media, sarana dan prasarana untuk mendukung pembelajaran dengan pendekatan *STEAM*. Pendekatan ini mengintegrasikan kelima unsur yaitu konsep, teknologi, rekayasa, seni dan matematika, kelima unsur ini dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan belajar (Yana *et al.*, 2021). Keterampilan belajar dalam era abad-21 semakin menuntut adanya penguasaan 4C, yaitu berpikir kritis dan pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi serta kreativitas dan inovasi. Keterampilan ini dapat diintegrasikan dengan pendekatan *STEAM* melalui beberapa tahap yang meliputi 1) Melakukan observasi maupun uji coba sains (*science*); 2) Memanfaatkan bidang ilmu teknologi menjadi sesuatu teknologi yang terbaru dapat berupa internet maupun aplikasi (*technology*); 3) Memanfaatkan sarana dan prasarana yang tersedia di sekitar lingkungan kelas maupun sekolah (*engineering*); 4) Menggunakan aspek seni maupun keterampilan gambar (*art*); 5) Menyelesaikan suatu permasalahan secara sistematis perhitungan (*mathematics*).

Menurut Irawan *et al.*, (2022) Pendekatan *STEM* beradaptasi dengan menambahkan komponen *art* sehingga menjadi *STEAM*, yang meningkatkan rasa ingin tahu dan motivasi peserta didik terkait keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan ini mencakup

kerjasama, pembelajaran mandiri, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis tantangan dan penelitian. Oleh karena itu, pendekatan *STEAM* dalam pembelajaran biologi jarang diterapkan karena kurangnya media yang memadai untuk mendukung implementasinya. Salah satu aspek pendukung dalam pendekatan *STEAM* memerlukan keterampilan yang sesuai dengan komponen-komponen yang merangsang kemampuan berpikir peserta didik. Menurut Suganda *et al.*, 2021 *higher order thinking skills* adalah kemampuan yang memerlukan tingkat pemikiran yang lebih kompleks dalam proses belajar dan mengajar. Keterampilan berpikir tingkat tinggi berfokus pada kemampuan berpikir yang secara umum dikelompokkan ke dalam kategori berpikir kritis.

Berpikir kritis, yang memiliki arti berpikir secara mendalam, dapat melatih peserta didik untuk menguji pemahaman secara individu maupun kelompok pada tingkat yang lebih tinggi (Fadilah *et al.*, 2021). Konteks proses pembelajaran dalam tingkat tinggi, peserta didik didorong untuk mengembangkan keterampilan penting seperti pemecahan masalah, kolaborasi, kreativitas dan komunikasi. Aspek tersebut dapat diimplementasikan dengan dukungan sarana dan prasarana. Sarana dan prasarana menjadi faktor keberhasilan proses belajar dengan mempermudah pemahaman tentang materi yang disampaikan, agar program kegiatan belajar menjadi lebih efektif dan efisien (Yosepha *et al.*, 2023). Salah satunya pada *higher order thinking skills* memiliki peran penting dalam ranah mengevaluasi pendidikan karena dapat mempengaruhi kemampuan, kecepatan, dan keefektifan peserta didik dalam belajar. *Higher order thinking skills* yang berjalan dalam implementasi pendekatan *STEAM* dapat meningkatkan kemampuan berpikir bidang biologi.

Bidang *STEAM* pada pembelajaran biologi dengan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik memiliki prinsip yang sederhana dalam mendesain pembelajaran (*real world situation*). Pembelajaran biologi akan berjalan *open-ended* atau terbuka berbasis memecahkan masalah dan berpikir kritis. Masing-masing komponen seperti *science, technology, engineering, arts and mathematics* dapat menjawab ranah berpikir tingkat tinggi. Komponen tersebut dapat berjalan seiringan dengan pembelajaran biologi yang menunjukkan beragam pendekatan untuk meningkatkan efektivitas pengajaran dan pemahaman peserta didik. Pendekatan *STEAM* berbasis *higher order thinking skills* dapat menghasilkan pembelajaran berbasis proyek yang memenuhi motivasi peserta didik (Diana & Saputri, 2021).

Para peneliti telah banyak melakukan eksplorasi dan analisis mengenai pendekatan pembelajaran *STEAM*, namun pengimplementasian dalam pembelajaran biologi masih terbatas. Hal tersebut disebabkan tidak semua pembelajaran biologi mencakup semua komponen dari *science, technology, engineering, arts and mathematics*. Salah satu materi pembelajaran biologi yang relevan untuk diimplementasikan dalam multidisiplin *STEAM* adalah materi bioteknologi dan perubahan lingkungan. Jika dikaitkan dengan aspek *arts* / seni seringkali dipahami hanya sebagai bentuk visual, estetika dan kreatifitas (Rahmadana & Agnesa, 2022). Namun, seharusnya aspek *arts*/seni dalam konteks materi juga mencakup cara-cara inovatif untuk menyampaikan informasi ilmiah, merancang produk solusi tentang isu-isu lingkungan, serta menginspirasi peserta didik untuk berpikir kreatif. Dengan demikian hanya sedikit materi biologi yang dapat digunakan untuk implementasi multidisiplin *STEAM* tetapi juga melibatkan pemikiran kritis dan inovatif yang dapat memperkaya pengalaman peserta didik. Berbagai penelitian tentang implementasi *STEAM* dilakukan dengan analisis bibliometrik untuk mengetahui produktifitas penulis dalam rentang waktu tertentu, ruang lingkup penelitian, dan memvisualisasikan tren terkait topik berdasarkan data bibliografis (Anwar & Herman, 2022). Peneliti terdahulu yang diambil berasal dari publikasi database Scopus selanjutnya dengan divisualisasikan menggunakan *software VOSviewer*.

VOSviewer memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan data bibliometrik dalam berbagai format, seperti peta jaringan dan grafik 3D. Visualisasi ini membantu pengguna memahami pola dan tren dalam data serta mengidentifikasi keterkaitan antara dokumen, kata kunci dan penulis (Budianto & Dewi, 2023). Artikel ini bertujuan untuk memberikan analisis bibliometrik terhadap literatur dengan penelitian pada bidang *STEAM* pembelajaran biologi yang dapat meningkatkan *higher order thinking skills* selama 3 tahun terakhir (2021-2023) serta visualisasi tren penelitian menggunakan *VOSviewer* terindeks oleh database Scopus. Pada penelitian-penelitian sebelumnya sedikit topik yang menjadi tren penelitian tentang bidang *STEAM* untuk meningkatkan *higher order thinking skills* pada pembelajaran biologi. Subjek yang diambil sebagian besar publikasi dan peluang penelitian ini didapat jaringan seputar kata kunci "*STEAM in Science Education*", subjek tersebut salah satunya berkaitan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui pembelajaran biologi bidang *STEAM* agar pembelajaran menjadi lebih

berkreasi dan bermakna dengan dibutuhkan perangkat pembelajaran dan implementasinya.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode visualisasi dan analisis bibliometrik. Metode ini digunakan untuk menunjukkan gambaran struktural dari penelitian tertentu, selain itu analisis bibliometrik deskriptif juga menemukan tren baru dalam artikel dan jurnal (Rahmawati *et al.*, 2021). Penelitian ini juga menggabungkan analisis bibliometrik dan *software* aplikasi *VOSviewer*. Sampel yang diambil pada penelitian ini terdapat 223 artikel yang dianalisis pada bulan Januari 2021 hingga Desember 2023. Terdapat bagian dari beberapa literatur, bahwa melakukan analisis bibliometrik ada lima tahap yang harus dilakukan: (1) Memilih kata kunci pencarian; (2) Memperoleh hasil pencarian awal; (3) Menyaring atau memfilterisasi data hasil pencarian sesuai kriteria yang dibutuhkan; (4) Mengumpulkan dan menyusun data; (5) Melakukan analisis data bibliometrik hasil metadata dari Scopus yang telah disimpan dalam bentuk format *BIB* dan *RIS* kemudian diolah menggunakan *software VOSviewer* untuk menampilkan visualisasi dalam peta bibliometrik (Herdianto *et al.*, 2021).

Tahapan-tahapan tersebut jika diuraikan secara lengkap dalam sub-bagian berikut: Menentukan kata kunci yang menjadi acuan dalam penelitian yaitu "*STEAM in Science Education*". Database yang digunakan untuk mencari artikel menggunakan *Scopus* yang berisikan salah satu database dengan kualitas baik memiliki multidisiplin ilmu yang mengumpulkan artikel dari berbagai jurnal bereputasi internasional yang sudah diterbitkan oleh Elsevier, Springer, Wiley, Taylor dan Emerald dll. Selanjutnya mempertimbangkan kata kunci pada bagian "*search documents*" setelah mendapatkan lebih banyak dokumen, dengan format "*article, abstract, keywords*" pada bagian "*search within*". Hasil pencarian awal pada tahun terbit 2021-2023, dokumen yang terdiri dari artikel, makalah konferensi, tinjauan konferensi, bab buku, dan ulasan dimana terdapat dokumen yang ditulis dalam bahasa Indonesia, Inggris, Cina, Jepang, Rusia, dan Spanyol. Artikel-artikel dari luar dan dalam negeri dengan menggunakan kata kunci yang kombinasional, banyak dokumen yang tidak memiliki judul yang terdiri dari kata-kata seperti "Pembelajaran Berbasis *STEAM* pada Pendidikan Sains".

Berikut kriteria inklusi: (1)dokumen diterbitkan dari tahun 2021 hingga 2023, (2)dokumen ditulis dalam bahasa inggris, dan (3)jenis dokumen berupa artikel. Perolehan proses seleksi dokumen yang tidak sesuai dengan kriteria inklusi ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Proses Pemilihan Dokumen

Skrining Pencarian	Jumlah Dokumen	Total Dokumen yang Tersisa (n=93)
Tidak dari tahun 2021-2023	130	93
Tidak dalam bahasa selain Inggris	4	89
Bukan dari tipe artikel	45	44

Pada pemilihan dokumen terdapat 44 dokumen yang tersisa untuk diekstrak dalam statistik data awal. **Tabel 2.** Menunjukkan perbedaan antara pencarian awal dan pencarian yang sudah diperbaiki.

Tabel 2. Perbandingan antara Pencarian Awal dan Pencarian yang Disempurnakan

Matriks Data	Pencarian Awal	Penyempurnaan
Pengumpulan Data Kata Kunci	29 September 2024 "STEAM in Science Education"	29 September 2024 "STEAM in Science Education"
Database	Scopus Chinese, English,	Scopus
Bahasa	Japanese, Russian, Spanish Article, Conference Paper,	English
Tipe Dokumen	Conference Reviews, Book Chapters,	Article

	and Reviews	
Tahun Publikasi	2021-2023	2021-2023
Jumlah Dokumen	223	44

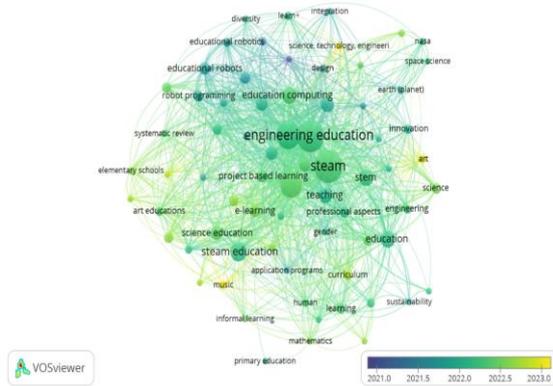
Perolehan dokumen-dokumen tersebut diunduh dari basis data *Scopus* menggunakan dua format yaitu *Research Information System (RIS)* dan *Bibliography Text (BIB)*. Format RIS dan BIB dapat terdiri dari informasi dari dokumen seperti informasi bibliometrik, bibliografi, abstrak dan kata kunci. Selanjutnya analisis bibliometrik juga dapat dilakukan dengan *software VOSviewer*. Pada hasil *VOSviewer* dapat mengetahui visualisasi dan analisis secara deskriptif sesuai dengan data statistik. Tren penelitian juga ditentukan berdasarkan hasil analisis visualisasi dan konten. Selain itu *VOSviewer* juga dapat menyusun *co occurrence*, *co-author*, *co-citation*, *co-word* dan menampilkan *keyword maps* kepadatan kata kunci dalam macam-macam artikel. Berikut **gambar 1.** alur penelitian analisis bibliometrik



Gambar 1. Alur Penelitian Analisis Visualisasi Bibliometrik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pencarian database Scopus ditemukan 223 dokumen dengan jumlah sitasi total 469 oleh jurnal yang terpublikasi internasional dan nasional. Hasil analisis tren kata kunci penelitian data dapat dilihat pada **gambar 2**, visualisasi warna tren penelitian sesuai dengan rentang tahun pada **gambar 3**, dan visualisasi kepadatan kata kunci tren penelitian pada **gambar 4**.

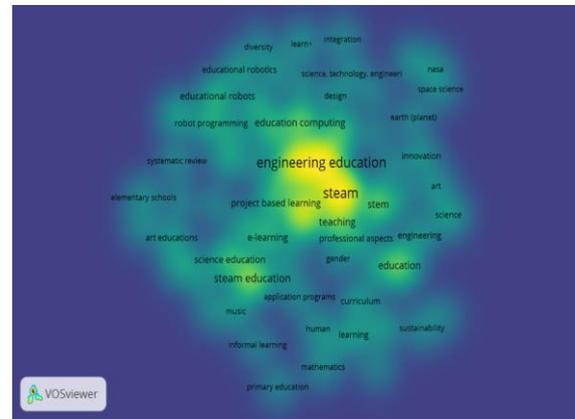


Gambar 3. Visualisasi Warna Rentang Tahun (2021-2023) dari Tren Penelitian Bidang “*STEAM in Science Education*”

Berdasarkan Gambar 2, tren penelitian bidang *STEAM* pada pembelajaran sains menunjukkan perkembangan yang dinamis dari tahun 2021-2023. Perolehan visualisasi *VOSviewer*, topik yang lebih awal mendapatkan perhatian sejak 2021 dan 2022 yaitu *application programs* dan *science education*. Topik tersebut menjadi tantangan peserta didik di awal tahun 2021 bahwa pentingnya program aplikasi untuk pembelajaran. Pembelajaran tidak hanya menggunakan pembelajaran di papan tulis, tetapi pembelajaran yang menggunakan aplikasi menghasilkan sebuah karya juga sangat dibutuhkan. Pendidikan sains berperan penting dalam pembelajaran yang membutuhkan media. Seiring berjalannya waktu, penelitian semakin mengarah pada “*project based learning*” dan “*STEAM*” pembelajaran dengan komponen tersebut menekankan peserta didik untuk lebih berpikir dengan kemampuannya terlebih dahulu. Keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kesadaran inovasi peserta didik dibutuhkan dalam pembelajaran tersebut.

Pada tahun-tahun terakhir, berjalan pada tahun 2023. Tren penelitian semakin terfokus pada “*curriculum*” serta integrasi konsep-konsep pengajaran dengan aspek *science, technology, engineering, dan art*. Jika penelitian difokuskan untuk pembelajaran biologi komponen tersebut sangat cocok dengan tren penelitian “*curriculum*” yang implementasinya menggunakan kurikulum merdeka. Masing-masing aspek *STEAM* dapat menghasilkan sebuah proyek yang melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Berdasarkan peluang-peluang ini, pendidik dan peneliti dapat terus

melakukan inovasi pada bidang *STEAM* untuk pembelajaran biologi, agar menghasilkan pengalaman belajar yang efektif sesuai dalam pengimplementasian kurikulum merdeka yaitu meningkatkan keterampilan berpikir tinggi peserta didik.



Gambar 4. Visualisasi Kepadatan Kata Kunci Bidang “*STEAM in Science Education*” Rentang Tahun 2021-2023

Visualisasi kepadatan kata kunci bidang *STEAM* dalam artikel pendidikan sains dari tahun 2021 hingga 2023 telah mengungkapkan tren penelitian yang terkait dengan *STEAM*. Analisis visualisasi selain menggambarkan selama tiga tahun terakhir, tetapi juga mengidentifikasi pembeda penelitian-penelitian yang memiliki eksplorasi lebih lanjut. Terdapat salah satu temuan yang paling mencolok adalah adanya kesejajaran penelitian di sekitar kata kunci “*project based learning*”, “*innovation*”, dan “*Curriculum*”. Kepadatan yang relatif dari kata-kata kunci ini, terutama dalam konteks *STEAM*, menunjukkan bahwa integrasi bidang *STEAM* dalam pembelajaran sains dengan pengembangan kurikulum yang saat ini sedang berjalan, masih merupakan area yang belum sepenuhnya dieksplorasi. Selain itu, kesenjangan memberikan peluang menarik bagi peneliti dan pendidik. Pendidik maupun peneliti dapat mengembangkan topik tersebut untuk mengembangkan dibidangnya.

Memadukan bidang *STEAM* dengan pembelajaran biologi yang kurikulum saat ini yaitu kurikulum merdeka dapat memungkinkan guru atau pendidik lebih harus memutar pikiran menjadi lebih kreatif dan sistematis. Proses biologi dalam pembelajaran yang rumit dapat memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan konsep abstrak, fenomena alam dan ekosistem yang ada di lingkungan sekitar. Pengembangan kurikulum saat ini, bidang *STEAM* juga dapat berperan menjadi pendekatan yang berbasis pada model pembelajaran untuk menyelesaikan permasalahan

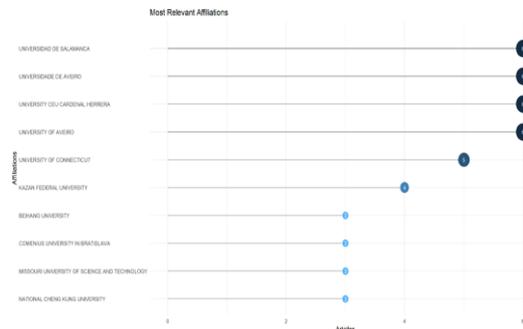
ataupun berbasis proyek. Hal ini akan berpotensi menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, kreatif dan menarik peserta didik pada mata pelajaran biologi di berbagai jenjang. Selain peserta didik dapat berinteraksi seiring berjalannya proses, juga dapat melatih *higher order thinking skills* masing-masing peserta didik secara kelompok maupun individu.

Analisis Co-Author Tren Penelitian Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023



Gambar 5. Author Paling Relevan Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023

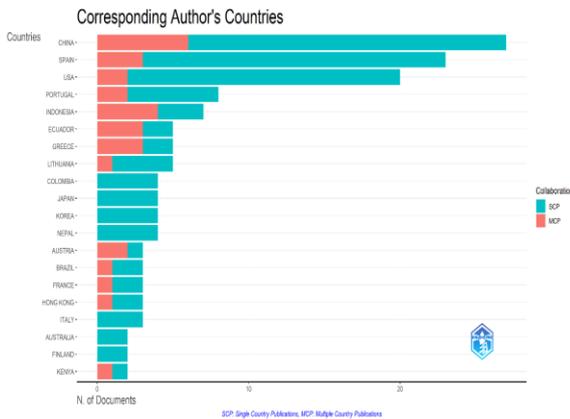
Berdasarkan gambar diatas, diperoleh penelitian tentang bidang STEAM dalam konteks pembelajaran sains selama rentang waktu 2021-2023. Analisis bibliometrik menunjukkan bahwa terdapat 10 penulis kolaborasi internasional dan nasional yang masing-masing berkontribusi dengan dokumen tersebut. Tidak terdapat penulis yang lebih dominan dalam hal publikasi jurnal. Melainkan terdapat tiga penulis yang menduduki jumlah publikasi jurnal internasional lebih dari dua yaitu Bhattarai S, Dwa M, dan Oerther DB masing-masing memiliki jumlah publikasi 3 dokumen. Melihat jumlah masing-masing publikasi dokumen memungkinkan bahwa bidang STEAM masih dalam tahap perkembangan. Hal ini dapat menjadi peluang kolaborasi antar peneliti dalam pertukaran ide.



Gambar 6. Afiliasi Paling Relevan Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023

Berdasarkan metadata dari Scopus menunjukkan hasil bahwa 10 afiliasi paling relevan untuk penelitian bidang STEAM dalam konteks pembelajaran sains selama rentang waktu 2021-2023 dapat dilihat pada gambar 6. Menunjukkan bahwa Universidad De Salamanca, Universidad De Aveiro, University Ceu Cardenal Herrera dan Univerity Of Aveiro menduduki afiliasi jumlah artikel yang sama yaitu dengan 6 artikel. Afiliasi dengan jumlah artikel sebanyak 5 yaitu University of Connecticut. Afiliasi dengan jumlah aertikel sebanyak 4 yaitu Kazan Federal University. Sementara itu dengan kedudukan afiliasi artikel dengan jumlah yang sama yaitu 3 pada Beihang University, Comenius University in Bratislava, Missouri University Of Science and Technology dan National Cheng Kung University.

Institusi-institusi tersebut dapat mempublikasikan bidang STEAM pada pembelajaran sains mencerminkan tren global mendunia bahwa bidang STEAM dapat terekomendasikan untuk pembelajaran meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Berjalanya waktu dengan informasi yang lebih lanjut dan pengimplementasian pendekatan pembelajaran di bidang STEAM dapat semakin luas khususnya juga dalam pembelajaran biologi di semua jenjang pendidikan.



Gambar 7. Negara Author Koresponden Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023

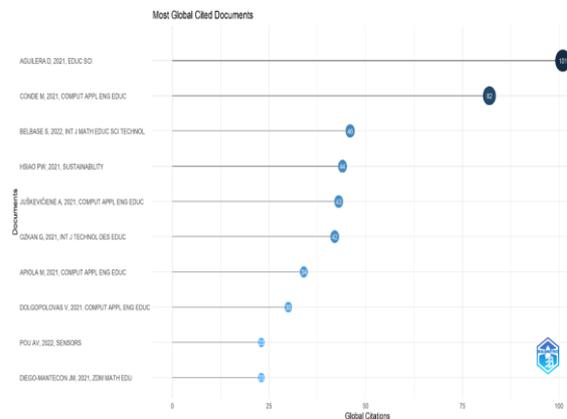
Tabel 4. Daftar Negara Author Koresponden Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023

Negara	Artikel	SCP	MCP	FreK	Rasio MCP
China	27	21	6	12,1	22,2
Spain	23	20	3	10,3	13
USA	20	18	2	9	10
Portugal	8	6	2	3,6	25
Indonesia	7	3	4	3,1	57,1
Ecuador	5	2	3	2,2	60
Greece	5	2	3	2,2	60
Lithuania	5	4	1	2,2	20
Colombia	4	4	0	1,8	0
Japan	4	4	0	1,8	0

Berdasarkan gambar dan tabel diatas negara penulis korespondensi dalam bidang STEAM Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023 dalam topik green accounting, dan menghitung kolaborasi tersebut merupakan *Single Country Publication (SCP)* yaitu kolaborasi satu negara sedangkan *Multiple Country Publication (MCP)* yaitu

kolaborasi antara beberapa negara, didapat hasil sebagai berikut : Negara dengan publikasi tertinggi pertama adalah negara China dengan total artikel 27, yang terdiri dari 21 artikel *SCP* dan 6 artikel *MCP*. Selanjutnya negara dengan jumlah publikasi tertinggi kedua adalah Spanyol, dengan total artikel 23 yang terdiri dari 20 artikel *SCP* dan 3 artikel *MCP*. Sedangkan negara dengan jumlah tertinggi ketiga adalah Amerika Serikat (USA), dengan total artikel 20 yang terdiri dari 18 artikel *SCP* dan 2 artikel *MCP*. Perolehan pada negara Cina banyak publikasi yang menerbitkan artikel terkait bidang STEAM maupun dalam artikel kolaborasi satu negara maupun beberapa negara.

Analisis Citation Tren Penelitian Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023



Gambar 8. Jumlah Sitasi Artikel Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023

Tabel 5. Top 10 Artikel dan sitasi Bidang STEAM dalam Artikel Pembelajaran Sains Pada Rentang Tahun 2021-2023

No	Artikel	DOI	Jumlah Sitasi
1	AGUILERA D, 2021, EDUC SCI	10.3390/educsci11070331	11
2	CONDE M, 2021, COMPUT APPL ENG EDUC	10.1002/cae.22354	82
3	BELBASE	10.1080/0020739X.	46

menunjukkan bahwa kata-kata yang sering muncul dapat diwakili dengan berbagai ukuran. Kata-kata ini muncul dengan ukuran kata yang besar condong menempati posisi ditengah. Kata “*Science technologies*” dan “*students*” adalah kata yang sering muncul. Bahwa pada penulisan “*Science technologies*” paling banyak dibahas yaitu mengenai “*students*”. Kata lain yang muncul yaitu “*curricula*”, “*science*”, dan “*project based learning*” berarti sangat penting dalam pendekatan *STEAM* dalam implementasinya secara sistematis dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Keterkaitan kata-kata tersebut jika diimplementasikan dalam materi pembelajaran biologi salah satunya pada *co-word* “*project based learning*”, “*robotics*”, dan “*innovation*” cocok diimplementasikan dalam materi pembelajaran biologi perubahan lingkungan, bioteknologi dan ekologi dengan merancang solusi yang melibatkan aspek proyek dan program agar menghasilkan sebuah inovasi terbaru. Oleh karena itu, teknologi sains dalam implementasinya secara media ataupun aplikasi dapat menjadi hal utama bagi bidang *STEAM* dikarenakan komponen-komponen yang ada pada *STEAM* dapat mendukung aspek-aspek tersebut seperti *project based learning* dan kurikulum. Terdapat banyak kata lain yang muncul namun masih dalam jumlah yang sedikit dalam pembahasan ini yang masih ada peluang untuk dikembangkan oleh peneliti.

PENUTUP

Simpulan

Hasil analisis Visualisasi Trend Penelitian Bibliometrik Pada Bidang *STEAM* Pembelajaran Biologi dalam Rentang Waktu 2021-2023 didapat kesimpulan bahwa trend topik yang paling populer adalah “*STEAM*”, “*Science Technologies*”, “*Project Based Learning*” “*Teaching*”, “*Innovation*” dan “*Curriculum*”. Terdapat kata kunci yang mengisi kesenjangan dalam penelitian yaitu salah satunya “*higher education*”. Kata kunci tersebut perlu penelitian lebih lanjut. Pentingnya konsep bidang *STEAM* yang dapat menyoroti pembelajaran untuk mengintegrasikan model pembelajaran yang diterapkan untuk meningkatkan *higher order thinking skills*. Pada pembelajaran biologi dengan implementasi kurikulum saat ini diperlukan pembelajaran berinovasi yaitu dengan pendekatan *STEAM* agar menghasilkan sebuah inovasi untuk meningkatkan *higher order thinking skills* peserta didik.

Visualisasi menggunakan *VOSviewer* masih terlihat banyak peluang untuk melakukan penelitian yang berkaitan pada bidang *STEAM* khususnya dalam

pembelajaran biologi. Maka dari itu dibutuhkan kolaborasi antara pendidik, peneliti, dan peserta didik untuk mengimplementasikan model pembelajaran dengan berintegrasi pendekatan *STEAM* agar pembelajaran memiliki pembelajaran yang bermakna dan dapat menghasilkan sebuah inovasi.

Saran

Pembelajaran biologi pada bidang *STEAM* (*Science, Technology Engineering, Art and Mathematics*) secara langsung dapat menghasilkan sebuah inovasi untuk meningkatkan *higher order thinking skills* peserta didik. Melihat implementasi kurikulum yang saat ini berjalan yaitu kurikulum merdeka diperlukan komponen “*Innovation*” dan “*Curriculum*” dapat menghasilkan sebuah proyek inovasi pada bidang *STEAM* yang saat ini mendukung pendidikan abad-21. Selain itu diperlukan penelitian lebih lanjut hingga menghasilkan sebuah inovasi dengan pendekatan *STEAM* pada pembelajaran biologi pada skala yang lebih besar untuk melihat apakah *higher order thinking skills* peserta didik dapat meningkat ketika membuat proyek tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, V. N., & Herman, T. (2022). Analisis Bibliometrik Tren Publikasi Pendekatan STEM Berbasis *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(5), 1387–1396. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i5.1387-1396>
- Budianto, E. W. H., & Dewi, N. D. T. (2023). Pemetaan Penelitian Rasio Net Operating Margin (NOM) pada Perbankan Syariah: Studi Bibliometrik VOSviewer dan Literature Review. *Ecobankers: Journal of Economy and Banking*, 4(2), 84–94. <https://journal.bungabangsacirebon.ac.id/index.php/EcoBankers/article/view/872>
- Diana, H. A., & Saputri, D. V. (2021). Model *Project Based Learning* Terintegrasi *STEAM* terhadap Kecerdasan Emosional dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berbasis Soal Numerasi. *Numeracy*, 8(2), 113–127. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v8i2.1609>
- Fadilah, S., Santoso, H., & Sujarwanta, A. (2021). Pengembangan Modul Biologi Materi Evolusi Kelas XII disertai Tipe Soal HOTS dengan Model Pembelajaran *Cooperative Learning* Tipe *Students Team Achievement Division* (STAD). *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 258

170.

<https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i2.4443>

- Fajeriadi, H., & Fitriani, A. (2024). Identifikasi Tren Penelitian dan Peluang Inovasi Pembelajaran melalui Analisis Bibliometrik Strategi Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah. *Journal of Bio-Creducation*, 1(1), 8–14. <https://doi.org/10.20527/bioco.v1i1.13103>
- Herdianto, R., Windyaningrum, N., Masruroh, B., & Setiawan, M. A. (2021). Filsafat Pendidikan dan Perkembangannya: Kajian Bibliometrik berdasarkan Database Scopus. *Belantika Pendidikan*, 4(1), 44–56. <https://doi.org/10.47213/bp.v4i2.101>
- Irawan, B., Oprasmani, E., & Fernando, A. (2022). Pelatihan Penerapan Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran Biologi bagi MGMP Biologi Kota Tanjungpinang. In *Jurnal Anugerah* (Vol. 3, Issue 2, pp. 69–75). <https://doi.org/10.31629/anugerah.v3i2.3881>
- Pudjiastuti, C. A., Roshayanti, F., Rita, E., & Dewi, S. (2024). Potensi Implementasi STEAM (*Science* , *Technology* , *Engineering* , *Art* , *Mathematics*) pada Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 55–64.
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. (2022). Deskripsi Implementasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*) dan Integrasi Aspek “Art” Steam pada Pembelajaran Biologi SMA. *JOTE: Journal on Teacher Education*, 4(1), 190–201. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i1.5838>
- Rahmawati, Y., Adriyawati, Utomo, E., & Mardiah, A. (2021). The Integration of STEAM-Project-Based Learning to Train Students Critical Thinking Skills in Science Learning through Electrical Bell Project. *Journal of Physics: Conference Series*, 2098(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2098/1/012040>
- Ratna, D., Retnowati, R., & Kurniasih, S. (2023). Model dan Metode Pembelajaran Berbasis STEAM pada Mata Pelajaran Biologi SMA. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 706. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7454>
- Suganda, E., Latifah, S., Irwandani, Sari, P. M., Rahmayanti, H., Ichsan, I. Z., & Mehadi Rahman, M. (2021). STEAM and Environment on Students’ Creative-Thinking Skills: A Meta-Analysis Study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012101. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012101>
- Yana, Y., Handoyo, B., & Putra, A. K. (2021). Pengembangan Buku Ajar Digital Geografi SMA Berplatform Aplikasi 3D Page Flip dengan Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*) Materi Keragaman Budaya di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 26(2), 92–98. <https://doi.org/10.17977/um017v26i22021p092>
- Yosepha, A., Ali, M., Wahyudin, D., & Rusman, R. (2023). Faktor Internal Guru yang Berkontribusi Terhadap Kinerja Pengembangan HOTS Peserta Didik. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 448. <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i1.73551>
- Zafrullah, Z., Miftah, R. A., Dhia, A., & Rizki, A. T. (2024). Implementasi *Project-based Learning* di Sekolah Analisis Bibliometrik. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 7(2), 11–23. <https://ejournal.upg45ntt.ac.id/index.php/ciencias/index>