



Analisis Bibliometrik Tren Penelitian Implementasi Model *Project Based Learning* (PjBL) – STEM dalam Pembelajaran Fisika Tahun 2011-2021

Sukarmin*, H V Putri, dan D Wahyuningsih

Magister Pendidikan Fisika Universitas Sebelas Maret Surakarta

*Email : sukarmin67@staff.uns.ac.id

Abstract. Perubahan dinamis pada abad 21 pemicu pendidikan untuk menghasilkan generasi yang lebih baik sebagai penerus bangsa. PjBL-STEM merupakan model pembelajaran berbasis proyek untuk menyelesaikan permasalahan yang dilandasi aspek – aspek STEM yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan model Project Based Learning (PjBL) terintegrasi STEM dalam pembelajaran Fisika ditinjau dari distribusi bibliometrik. Analisis dilakukan dengan mengambil data yang bersumber dari database scopus menggunakan kata kunci “pjl, STEM, physics learning” pada tahun 2011 - 2021. Pemetaan data menggunakan software VOS Viewer. Data yang diperoleh sebanyak 102 dokumen. Jadi, dari data yang diperoleh hubungan yang paling signifikan dengan menerapkan model pembelajaran project based learning terintegrasi dalam konteks pembelajaran fisika adalah topik kemampuan berpikir kritis, motivasi, kreativitas, keterampilan memecahkan masalah, dan kerjasama. materi pelajaran yang banyak dipakai berkaitan dengan topik energi alternatif. Selain model pembelajaran berbasis proyek, model pembelajaran lain yang diintegrasikan dengan STEM adalah pembelajaran berbasis masalah. Kegiatan pembelajaran fisika yang menerapkan model pjl – STEM yaitu kegiatan eksperimen baik di laboratorium maupun tidak di lab.

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu elemen kunci dalam kemajuan sebuah bangsa. Dalam menyongsong kemutakhiran teknologi dan komunikasi yang semakin berkembang, maka peningkatan kualitas sumber daya manusia juga terus diupayakan agar membentuk pribadi yang cerdas, terampil, mandiri, dan berkarakter [1]. Salah satu cara meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia, khususnya pada pendidikan formal adalah dengan penggunaan kurikulum 2013. Kurikulum 2013 bertujuan untuk meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik dan memacu siswa menjadi lebih aktif. Dalam kurikulum 2013, setiap satuan pendidikan melaksanakan perencanaan, pelaksanaan proses, dan penilaian pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi lulusan. Oleh karena itu, guru perlu memahami model, metode serta pendekatan yang digunakan dalam mengembangkan pembelajaran di kelas.

Salah satu model pembelajaran yang diprioritaskan dalam penerapan kurikulum 2013 adalah pembelajaran berbasis proyek atau project based learning (PjBL) [1]. PjBL merupakan model pembelajaran inovatif yang mendorong peserta didik untuk melakukan penyelidikan, bekerjasama dalam penelitian, dan membuat proyek dengan menerapkan pengetahuan mereka untuk menemukan hal-hal baru, menguasai teknologi, dan mampu menyelesaikan masalah [2]. Proyek yang dikerjakan bisa secara individu atau berkelompok yang dikerjakan dalam jangka waktu tertentu secara kolaboratif, menghasilkan produk, dan hasilnya kemudian dipresentasikan atau ditampilkan. PjBL merupakan bentuk intruksi yang berpusat pada tiga prinsip konstruktivisme yaitu 1) pembelajaran merupakan konteks yang spesifik, 2) peserta didik terlibat aktif dalam proses belajar, dan 3) peserta didik mencapai tujuan mereka melalui interaksi sosial dan berbagi pengetahuan dan pemahaman [3]. Penerapan PjBL dapat dikombinasikan dengan pendekatan STEM karena karakteristiknya yang lebih menekankan pada desain proses dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan masalah [4].

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang bersifat empiris, yang berarti bahwa setiap aspek yang dipelajari dalam fisika didasari dari hasil observasi terhadap fenomena – fenomena fisika [5]. Fisika dapat dipahami dan diperoleh dari hasil penelitian, percobaan, pengukuran, serta disajikan secara matematis [6]. Mundilarto [7] menyatakan bahwa tujuan pembelajaran fisika adalah agar peserta didik mampu menguasai konsep-konsep Fisika dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya.



SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2023
“Integrasi Merdeka Belajar di Era Society 5.0
Melalui Inovasi Fisika dan Pendidikan Fisika
Menuju Sustainable Development Goals (SDGs) 2030”
Surabaya, 26 Agustus 2023



Berdasarkan data yang dihimpun dari jurnal Tused 2016, jalan keluar dalam permasalahan kualitas Sumber Daya Manusia serta daya saing antar negara di negara maju maupun negara berkembang adalah pendidikan STEM [8]. STEM yang merupakan akronim dari Science Technology Engineering Mathematic mengintegrasikan ilmu sains, teknologi, teknik / ilmu rekayasa, dan matematika yang masih berkaitan dengan dunia kerja dan pengalaman di kehidupan sehari – hari. STEM juga memberi kesempatan pada peserta didik untuk menerapkan konsep dan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu yang berbeda dalam rangka mengatasi permasalahan dalam dunia nyata [9]. Dalam penerapannya pada proses pembelajaran sains, STEM dapat didukung berbagai model pembelajaran, hal ini karena sifat STEM yang integratif.

Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi STEM merupakan model pembelajaran yang menggunakan proyek untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan aspek – aspek STEM. Beberapa studi menunjukkan terdapat beberapa topik penerapan PjBL – STEM dalam pembelajaran fisika antara lain yaitu untuk meningkatkan berpikir kritis [9]–[11], meningkatkan kreativitas [12], [13], untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah [9], [14], [15], dan kerjasama [11], [16], [17]. Penggunaan pendekatan STEM juga diintegrasikan dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL).

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan model Project Based Learning (PjBL) terintegrasi STEM dalam pembelajaran fisika ditinjau dari pemetaan distribusi bibliometrik dengan menggunakan database Scopus menggunakan perangkat lunak VOS Viewer. Selain itu, penelitian juga bertujuan untuk mengetahui 5 artikel terbaik dan lima penulis teratas dari database Scopus.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kepustakaan yang dianalisis menggunakan pedoman analisis bibliometrik. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari database Scopus (<http://scopus.com>). Scopus dipilih karena adalah database akademik terbesar secara global dengan kutipan yang menyajikan abstrak dari berbagai ilmu pengetahuan dan literatur penelitian yang telah direview [18]. Jadi, database Scopus efektif untuk memvisualisasikan, melacak dan menganalisis penelitian. Pendataan dilakukan pada 1 Juli 2022, melalui website resmi Scopus dengan kata kunci dari judul dan abstrak “project based learning”, “STEM”, dan “physics learning” dari tahun 2011 hingga 2021.

Data yang diperoleh berupa publikasi berdasarkan nomor setiap tahun, penulis, dan jurnal yang berisi artikel fisika. Selanjutnya, hasil pencarian dibentuk sampel data diunduh di .ris dan format .csv. Penelitian ini dianalisis menggunakan Perangkat lunak VOSviewer dari tiga jenis pemetaan dihasilkan, yaitu visualisasi jaringan, overlay visualisasi dan visualisasi kepadatan. Subyek penelitian dianalisis dengan menggunakan Microsoft Excel 2013.

Berdasarkan hasil pencarian menggunakan database Scopus, diperoleh sebanyak 102 dokumen. Kemudian ditentukan lima artikel teratas terkait SSI berdasarkan jumlah kutipan. Tren di pengembangan penelitian internasional tentang model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi STEM di pembelajaran fisika dianalisis menggunakan perangkat lunak VOS Viewer dengan visualisasi jaringan dan visualisasi kepadatan. The subjects of this study were the XI grade students of SMA Muhammadiyah 3 Surabaya. The research was conducted in the odd semester of the 2022/2023 academic year. This research took place at SMA Muhammadiyah 3 Surabaya which is located at Jalan Gadung III No.7, Jagir, Wonokromo District, Surabaya City, East Java Province 60244. There were two classes used for research, namely XI IPA 2 class as the experimental class and XI IPA 3 class as the replication class, each consisting of 22 students.



Gambar 1. Tahapan Riset dengan Analisis Bibliometrik

3. Hasil dan Diskusi

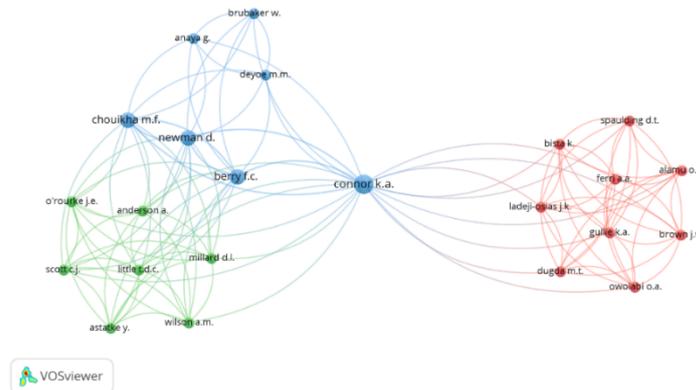
Hasil yang didapatkan sebanyak 102 dokumen untuk penelitian tentang model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi STEM di pembelajaran fisika di database Scopus. Artikel dipilih dari terbitan dari dimulai tahun 2011 dan yang paling lambat diterbitkan pada tahun 2021. Hasil spesifiknya terdapat pada Tabel 1. Berdasarkan jumlah kutipan artikel, hasil pencarian diperoleh lima artikel teratas. Ada penelitian yang dilakukan oleh Mutakinati et al [19]; Lou et al [20]; dan Connor et al [21] sebagai tiga artikel yang menduduki tiga artikel teratas yang paling banyak disitasi.

Table 1. Lima Artikel Teratas dari Data Scopus

Judul	Penulis	Publikasi	Jumlah Sitasi
Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning	Lely Mutakinati, Ilman Anwari, Kumano Yoshisuke	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	59
A study of creativity in CaC ₂ steamship-derived STEM project-based learning	Shi-Jer Lou, Yung-Chieh Chou, Ru-Chua Shih, Chih-Chao Chung	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	42
Using the Mobile Studio to facilitate non-traditional approaches to education and outreach	Kenneth A Connor, Frederick C Berry, Mohamed F Chouikha, Diannad Newman, Meghan M Deyoe, Gavin Anaya, William Brubaker	ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings	22
Multi-institutional development of mobile studio based education and outreach	Kenneth A Connor, Craig J Scott, Mohamed F Chouikha, Adam M Wilson, Adriannae Anderson, Yacob Astatke, Frederick C Berry, Diannah Newman, Judith O'Rourke, Thomas D.C Little, Don Lewisj Millard	ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings	19
Examining the effect of the computational models on learning performance, scientific reasoning, epistemic beliefs and argumentation: An implication for the STEM agenda	Sarantos Psycharis	Computers and Education	13

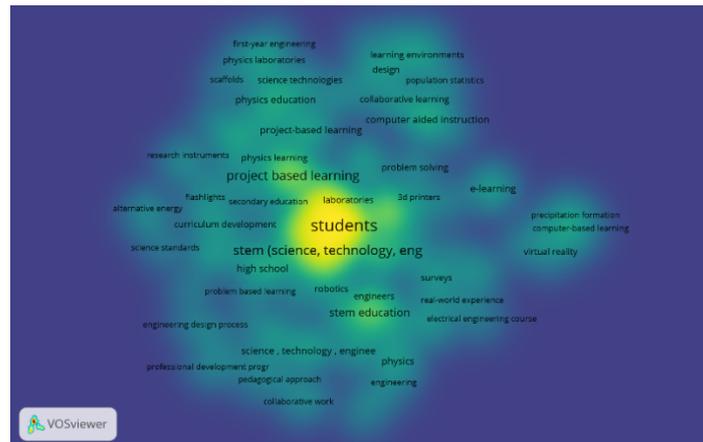
Dari hasil penelitian Mutakinati et al pada tahun 2018, siswa sekolah menengah di Jepang diberikan pembelajaran yang mengacu pada langkah-langkah STEM-PjBL pada materi koloid dengan proyek pengolahan air limbah yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [19]. Hampir serupa, penelitian yang dilakukan Lou et al (2016) menggunakan pembelajaran berbasis PjBL-STEM melalui bahan ajar yang mengintegrasikan pengetahuan tentang CaC₂ (kimia) dan kapal uap untuk meningkatkan kreativitas siswa SMP di Taiwan [20]. Sementara itu, penelitian yang dilakukan Connor et al (2011) memanfaatkan perangkat lunak Mobile Studio Pedagogy yang menyediakan fitur laboratorium virtual serta video perkuliahan sehingga memungkinkan proses pembelajaran dapat diakses dimana saja dan kapan saja [22]. Serupa dengan penelitian sebelumnya, Connor et al (2011) masih mengkaji tentang penggunaan perangkat lunak Mobile Studio Pedagogy yang menyediakan fasilitas laboratorium yang digunakan dalam perkuliahan topik kelistrikan mahasiswa teknik elektro [23]. Di urutan kelima terdapat artikel hasil penelitian Phycharis (2013) yang mengkaji pendekatan komputasi eksperimen yang menggunakan pemodelan matematika untuk fenomena fisika yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman konseptual dan penalaran ilmiah siswa [24].

Berdasarkan jumlah kutipan artikel teratas, hasil pencarian menunjukkan diperoleh artikel yang sering muncul dalam topik PjBL – STEM. Dari hasil analisis VOS Viewer diketahui terdapat 395 item. Dari 395 item terdapat 23 nama penulis yang aktif berkontribusi dalam penelitian tentang topik ini, yang terbagi ke dalam 3 kluster. Penulis yang paling kontribusi meneliti tentang topik PjBL – STEM berdasarkan gambar pemetaan adalah Connor k.a. Ada penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain Ali, Almeida, Astra, dan Berri.



Gambar 2. Penulisan Teratas dalam Penelitian dengan Topik PjBL-STEM

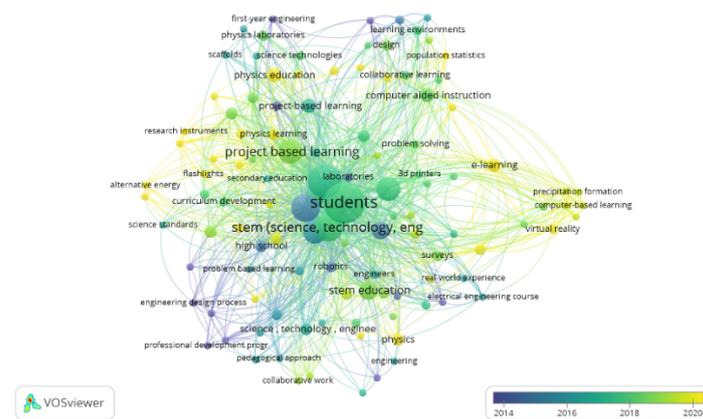
Gambar 2 menunjukkan penulis teratas dan kelompok di ranah studinya. Informasi ini menunjukkan penulis paling produktif di penelitian tentang model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi STEM di pembelajaran fisika. Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa penelitian dengan topik PjBL – STEM di pembelajaran fisika cukup populer. Penulis terbanyak adalah Connor k.a. yang memimpin dalam cluster 1. Lingkaran berwarna pada hasil visualisasi dengan menggunakan VOS Viewer menunjukkan item atau kata kunci yang digunakan. Diperoleh sebanyak 114 item atau kata kunci yang muncul di judul dan abstrak. Ukuran lingkaran juga menunjukkan seberapa sering penelitian dikaitkan dengan topik. Semakin besar ukuran lingkarannya, maka kata kunci yang muncul juga lebih sering.



Gambar 3. Visualisasi Kepadatan Menggunakan VOS Viewer

Berdasarkan kata hasil pencarian, kata kunci Student paling sering muncul pada beberapa artikel penelitian ditunjukkan dengan munculnya kata kunci di bagian berwarna kuning (Gambar 3). Selain itu, kata STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematica*) dan PjBL (*Project Based Learning*) juga berwarna kuning buram. Hal ini mengindikasikan bahwa topik tentang model pembelajaran PjBL – STEM dan fisika telah muncul cukup banyak dalam judul dan abstrak di beberapa artikel ilmiah. Di lain sisi, salah satu kata kunci yang masih jarang muncul antara lain kata energi alternatif, pengembangan kurikulum, kegiatan di laboratorium, material sains, serta masih banyak kata lain ditunjukkan dengan warna hijau.

Topik – topik penelitian berdasarkan waktu artikel penelitian dipublikasikan ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Topik penelitian PjBL-STEM berdasarkan tahunnya

Topik – topik penelitian terbaru yang berkaitan dengan kata kunci utama (PjBL – STEM) antara lain tentang pembelajaran berbasis elektronik (e-learning) [10], penerapan pada teknologi virtual reality [24], energi alternatif, penerapan pada mahasiswa perguruan tinggi (undergraduate student) [3], instrumen penelitian [25] dan masih banyak lainnya.



SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2023
“Integrasi Merdeka Belajar di Era Society 5.0
Melalui Inovasi Fisika dan Pendidikan Fisika
Menuju Sustainable Development Goals (SDGs) 2030”
Surabaya, 26 Agustus 2023



- [3] K Cain and S Cocco 2013 *Proc. Can. Eng. Educ. Assoc.* 1–6
- [4] M Ayu, N Erina, E Krisnaningsih, N Suprpto, and U A Deta 2021 9(3)
- [5] F W Sears and M. W. Zemansky 1993 *Fisika Universitas Jilid 1, 10th ed.* (Jakarta: Erlangga)
- [6] N S Pratama and E. Istiyono 2015 *Pros. Semin. Nas. Fis. dan Pendidik. Fis* 6(2) 104-112
- [7] Mundilarto 2002 *Annu. Rev. Chronopharmacol* 17–20
- [8] D Sartika 2019 “*Jurnal Ilmu Sosail dan Pendidikan,*” 3(3) 89–93
- [9] R. N Hafni, T Herman, E Nurlaelah, and L Mustikasari 2020 *J. Phys. Conf. Ser.* 1521(4) 0–7
- [10] R D Kurniati, D Andra, and I Wayan Distrik 2021 *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 1796(1)
- [11] M Baran, M Baran, F Karakoyun, and A Maskan 2021 *J. Turkish Sci. Educ.* 18(4) 798–815
- [12] S Yun, L Chih, C Lo, and J Yu 2021 *Int. J. Technol. Des. Educ*
- [13] M A Kencana and M Syukri 2020 *J. of Phys: Conf. Series PAPER* 1467 1–7
- [14] E Susanti, R Maulidah, and Y S Makiyah 2021 *J. Phys. Conf. Ser.* 2104(1)
- [15] Parno, S Zulaikah, F U N Rosyidah, and M Ali 2021 *J. Phys. Conf. Ser.* 1806(1)
- [16] S Koes-H et al. 2021 *J. Phys. Conf. Ser.*, 1835(1)
- [17] N C E Setiawan, S Sutrisno, M Munzil, and D Danar 2020 *Inov. J. Pengabd. Kpd. Masy.* 5(2) 56
- [18] A Arika, S Suliyanah, S Admoko, N Suprpto, and U Alan 2021 *Ijese* 209 363–369
- [19] L Mutakinati, I Anwari, and K Yoshisuke 2018 *J. Pendidik. IPA Indones.* 7(1) 54–65
- [20] S J Lou, Y C Chou, R C Shih, and C C Chung 2017 *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* 13(6) 2387–2404
- [21] K A Connor et al., 2011 *ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc.*,
- [22] S Psycharis 2013 *Comput. Educ.* 68 253–265
- [23] J R Smith et al., 2021 *Primus*
- [24] T R Kelley and J G Knowles 2016 *Int. J. STEM Educ.* 3(1)
- [25] Parno, L Yuliati, N Munfaridah, M Ali, F U N Rosyidah, and N Indrasari 2020 *J. Phys. Conf. Ser.* 1521(2)
- [26] N. Ilmi et al. 2021 *AIP Conf. Proc.*, 2320
- [27] M Widyasmah, Abdurrahman, and K Herlina 2020 *J. Phys. Conf. Ser.* 1467(1)