

A bibliometric analysis of problem based learning in physics education 2014-2024

Keysa Shiyanita, Agus Setyo Budi, Firmanul Catur Wibowo

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi X) & International Physics Conference (IPC)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

9 November 2024

Abstract

The research trends and developments in the field of Problem-Based Learning (PBL) within physics education over the period from 2014 to 2024 using the biblioshiny package and data sourced from Scopus. This article explored the most relevant research topics, identified the leading authors, and evaluated keyword trends related to PBL in physics education. The analysis focuses on understanding how PBL has been implemented and evolved in physics classrooms, emphasizing its impact on student engagement, critical thinking skills, and students cognitive abilities. The study covers 338 journals, with "Journal of Physics: Conference Series", "ASEE Annual Conference and Exposition, Conference", "AIP Conference Proceedings" contributing the most publications. This analysis highlights the growing interest in PBL as a pedagogical tool and its integration with technological advancements in education. Through visualizations of publication trends and key authorship networks, the study provides a comprehensive overview of the field and offers insights for future research directions.

Keywords: Problem-Based Learning · Physics Education · Student Engagement · Critical Thinking · Student Cognitive

INTRODUCTION

Pendidikan telah mengalami perubahan signifikan selama dekade terakhir, khususnya dalam bidang pendidikan fisika (Fricticarani, 2023). Proses pendidikan meliputi tahap masukan, dimana peserta didik berperan sebagai latar belakang, proses yang merupakan kegiatan belajar, dan tahap keluaran yang memuat hasil-hasil penelitian yang bertujuan untuk mencapai perkembangan kesadaran kognitif dan gerak pikiran (Susila, 2023). Penggunaan model pembelajaran yang tepat di kelas sangat diperlukan agar bisa menangani permasalahan (Burhanudin, 2023). Salah satu penyebabnya adalah sulitnya memahami proses penyelesaian masalah karena sebagian mata pelajaran fisika bersifat abstrak dan mikroskopis (Prahani, 2022). Seiring dengan meningkatnya permintaan akan metode pengajaran yang inovatif dan efektif, para pendidik dan peneliti semakin beralih ke Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) sebagai strategi pedagogis untuk meningkatkan keterlibatan siswa, pemikiran kritis, dan keterampilan memecahkan masalah (Hertina, et al. 2024). Berpikir kritis menjaga pikiran tetap terbuka selama ia mencari alasan, bukti, dan kebenaran logis (Astra, 2019).

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) adalah pendekatan yang berpusat pada siswa yang mendorong peserta didik untuk terlibat dengan masalah dunia nyata, yang menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam tentang konsep teoritis (Wardani, 2023). Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) telah muncul sebagai pendekatan pedagogis yang signifikan dalam pendidikan

✉ Keysa Shiyanita

Keysashiyantina.ks@gmail.com

Agus Setyo Budi

Agussb1963@gmail.com

Firmanul Catur Wibowo

fcwibowo@gmail.com

Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

How to Cite: Shiyanita, K., Budi, A. S., & Wibowo, F. C. (2024). A bibliometric analysis of problem based learning in physics education 2014-2024. *Prosiding Seminar Nasional Fisika & International Physics Conference*, 3(1), 176-185. <https://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi/>

fisika (Alvina, 2024). Berasal dari pendidikan kedokteran, PBL telah diadaptasi ke berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika, yang menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa melalui pemecahan masalah (Prastiwi, 2016). Dengan menghadirkan siswa dengan masalah dunia nyata yang kompleks (Khaerunisa, 2024), PBL mendorong keterlibatan yang lebih dalam dengan materi dan menumbuhkan pemikiran kritis dan keterampilan analitis (Salsabila & Ujang, 2024). Model ini mengharuskan peserta didik memperoleh pengetahuan, mengembangkan kemampuan memecahkan masalah, dan memperoleh keterampilan untuk berpartisipasi dalam kegiatan kelompok (Hasanah & Himami, 2021). Integrasi PBL ke dalam pendidikan fisika bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoritis dan aplikasi praktis, membuat proses pembelajaran lebih relevan dan efektif (Lukitasari, 2021).

Semakin banyak literatur yang mengeksplorasi efektivitas dan implementasi PBL di kelas fisika. Studi telah mendokumentasikan berbagai manfaat PBL, termasuk peningkatan kemampuan pemecahan masalah, peningkatan motivasi, dan peningkatan keterampilan kolaboratif di antara siswa (Novitasari, 2023). Selain itu, penelitian telah meneliti berbagai strategi untuk mengintegrasikan PBL ke dalam kurikulum, seperti menggunakan studi kasus, simulasi, dan kegiatan berbasis proyek (Wiek, et al. 2014). Temuan ini menggaris bawahi potensi PBL untuk mengubah pendidikan fisika tradisional dan mengatasi tantangan pengajaran konsep ilmiah yang kompleks (Apipah, 2023). Meningkatnya minat terhadap PBL dalam pendidikan fisika juga mencerminkan tren pendidikan yang lebih luas menuju pembelajaran aktif dan keterlibatan siswa (Andrea, et.al.,2024). Dengan dorongan global untuk reformasi pendidikan yang memprioritaskan keterampilan seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah, PBL telah menjadi terkenal sebagai alat yang selaras dengan tujuan ini (Fitriyadi, 2013).

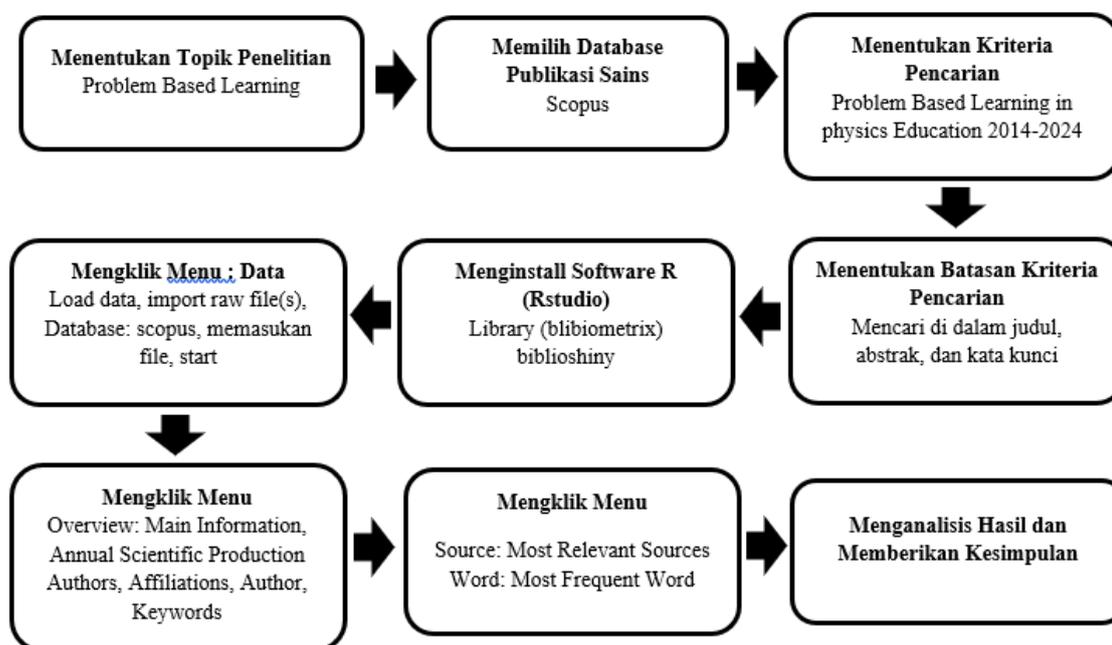
Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) telah diadopsi di berbagai tingkat pendidikan, dari sekolah menengah atas hingga universitas (Wulandari, 2021), dan dalam kerangka pengajaran yang berbeda (Savery, 2015). Akibatnya, mensintesis penelitian ini menjadi pemahaman yang kohesif tentang bagaimana PBL telah memengaruhi pendidikan fisika bisa jadi sulit (Rahman & Maslianti, 2015). Variasi dalam metodologi penelitian, lingkungan belajar, dan metrik penilaian yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas PBL menciptakan tantangan dalam menarik kesimpulan yang jelas (Walker & Leary, 2009). Global penelitian PBL menghadirkan tantangan dalam memahami faktor budaya dan kelembagaan yang memengaruhi penerapannya dalam pendidikan fisika (Sulaiman, 2011). Berbagai negara dan wilayah memiliki struktur pendidikan, tingkat kesiapan guru, dan akses ke sumber daya yang berbeda-beda, yang semuanya memengaruhi bagaimana PBL diadopsi dan dipelajari (Lu, 2014). Misalnya, di wilayah berkembang, kurangnya sumber daya dan infrastruktur teknologi dapat menghambat keberhasilan penerapan PBL dalam fisika, sedangkan di wilayah yang lebih maju, fokus dapat beralih ke penyempurnaan dan pengoptimalan model PBL yang ada (Meng,et.al.,2023).

Analisis bibliometrik yang komprehensif diperlukan untuk memetakan lanskap penelitian dan mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan tema yang muncul dalam PBL dalam pendidikan fisika (Aliu,et.al.,2023). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren dan perkembangan penelitian terkait Problem-Based Learning (PBL) dalam pendidikan fisika selama periode 2014 hingga 2024. Dengan menggunakan data dari Scopus dan analisis melalui Biblioshiny, studi ini mengeksplorasi topik-topik penelitian paling relevan, mengidentifikasi penulis terkemuka, serta mengevaluasi tren kata kunci terkait PBL. Analisis ini bertujuan untuk memahami

implementasi dan evolusi PBL di kelas fisika, dengan fokus pada dampaknya terhadap keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, dan kognitif siswa. Selain itu, studi ini memberikan wawasan komprehensif mengenai tren publikasi, jaringan kepenulisan, dan arahan penelitian di masa depan, khususnya dalam integrasi PBL dengan kemajuan teknologi pendidikan. Analisis bibliometrik dari tahun 2014 hingga 2024 dapat memberikan wawasan berharga tentang pertumbuhan bidang pendidikan, menyoroti kontributor utama dan studi yang berpengaruh, serta memandu arah penelitian di masa mendatang (Mejia, et al. 2021). Dengan mempelajari literatur yang ada, analisis ini bertujuan untuk meninjau bagaimana PBL telah dieksplorasi dan dikembangkan dalam konteks pendidikan fisika selama dekade terakhir (Sukacke, et al. 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan strategi bibliometrik untuk melihat secara komprehensif penelitian pada pembelajaran berbasis Problem Based Learning dalam Pendidikan Fisika. Untuk menarik kesimpulan dari pertimbangan bibliometrik, yang harus dilakukan adalah mendapatkan daftar lengkap distribusi yang menjadi bagian dari pertimbangan ini dengan memilih semua distribusi yang memenuhi kriteria. Informasi yang telah diperoleh kemudian disiapkan menggunakan Bibliometrics (R-tool) dan program komputer Biblioshiny satu per satu untuk menganalisis informasi, pengurangan, visualisasi, dan pemetaan. R-Studio yang merupakan adaptasi dari Bibliometrics digunakan untuk melakukan pemeriksaan pemetaan distribusi total.



Gambar 1. Diagram Analisis Bibliometrik

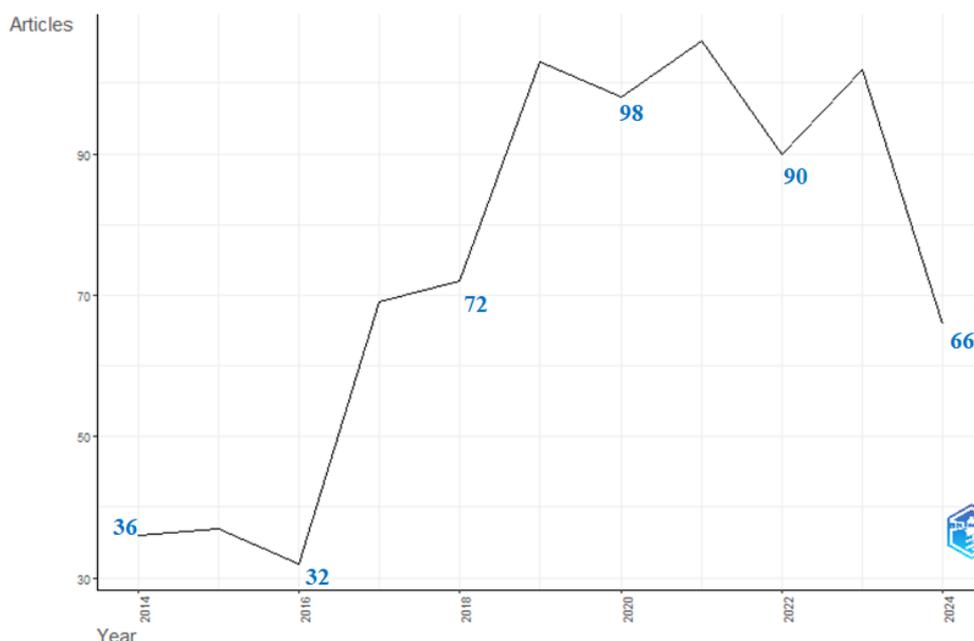
Menggabungkan data Scopus dari tahun 2014-2024 dan diperoleh 184 jurnal dengan kata kunci Problem Based Learning in Physics Education. Informasi yang dipilih mencakup data tentang judul artikel, afiliasi, penulis, jurnal dan kata kunci. Hasil Scopus dikumpulkan melalui hasil pencarian dan data diekspor dalam format CSV. Dengan menggunakan Biblioshiny di R-Studio untuk menghitung kutipan dan frekuensi lainnya serta menampilkan sistem bibliometrik.

Catatan yang memenuhi syarat diambil dari basis data Scopus dan diekspor sebagai file .csv. RStudio kemudian dibuka dan sintaksis berikut dimasukkan: (1) "library (bibliometrix)". Sintaks ini mengaktifkan fungsi bibliometrix dalam aplikasi RStudio yang sedang berjalan. (2) "(biblioshiny)". Sintaks ini meluncurkan fitur biblioshiny. Setelah menjalankan kedua sintaksis ini, web biblioshiny muncul. Web ini menyediakan berbagai fitur yang berisi analisis bibliometrik yang dapat digunakan peneliti untuk menganalisis data penelitian. Data csv dari basis data Scopus dimasukkan pada web ini sebagai data analisis studi bibliometrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini mencakup perkembangan penelitian, kontribusi para peneliti, topik-topik yang diangkat, serta kata kunci yang digunakan, yang semuanya dievaluasi melalui metode bibliometrik (Donthu, et al. 2021). Proses analisis ini menggunakan perangkat lunak R-tool dan Biblioshiny untuk menyusun data yang diperoleh (Deng & Xia, 2020). Salah satu komponen penting dari analisis ini adalah pemantauan tren kata kunci, yang menunjukkan bagaimana topik atau konsep tertentu dalam bidang studi tersebut mengalami perubahan atau perkembangan dari waktu ke waktu (Muhammad, et al. 2023). Hasil dari analisis ini disajikan dalam bentuk visualisasi seperti grafik, tabel, serta ringkasan deskriptif yang menjelaskan data dengan lebih terperinci. Setelah mendapatkan hasil, diperlukan analisis dan interpretasi yang mendalam untuk memahami implikasi dari temuan sebelum dilakukan pembahasan lebih lanjut.

Analisis Perkembangan Penelitian



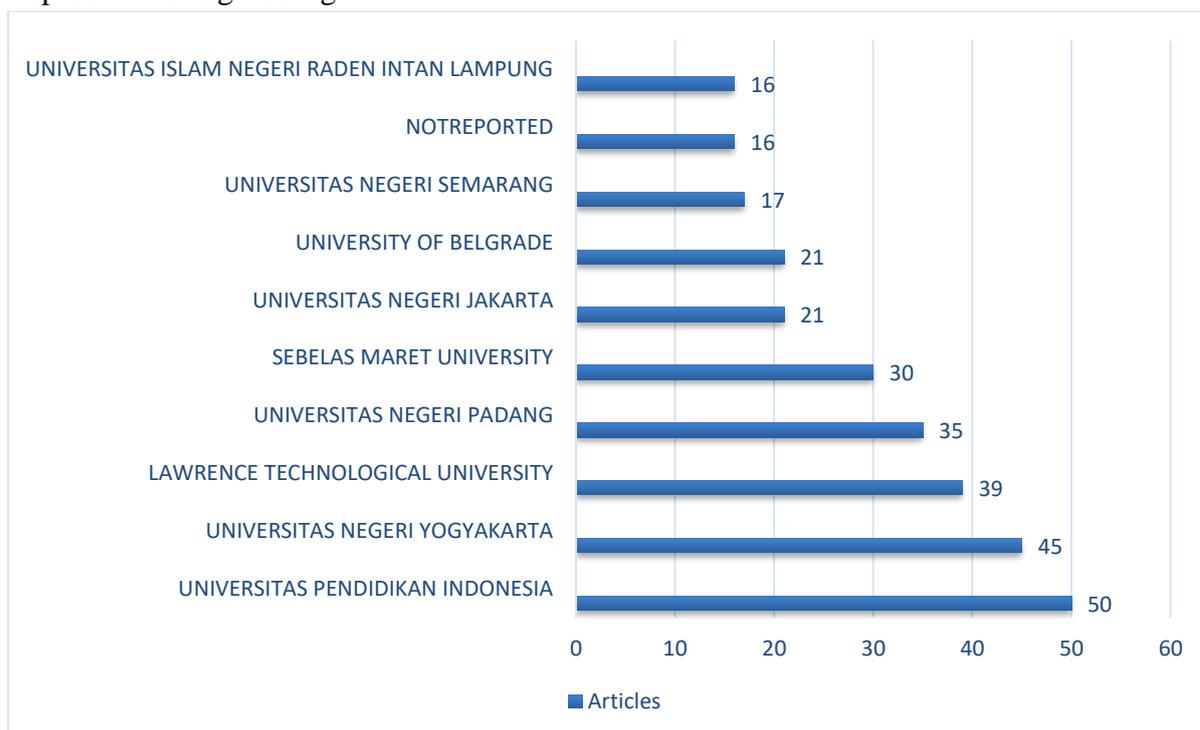
Gambar 2. Publikasi Tahunan Penelitian *PBL in Physics Education*

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan produksi artikel ilmiah tahunan dari tahun 2014 hingga 2024, dengan tren peningkatan yang jelas dari tahun 2016 hingga 2019, diikuti oleh puncak produktivitas antara tahun 2019 dan 2022. Periode ini menandai hasil penelitian yang paling signifikan, yang mencerminkan fase aktif dalam publikasi ilmiah. Namun, mulai tahun 2023, terjadi penurunan yang nyata dalam jumlah artikel yang diterbitkan, yang berlanjut

hingga tahun 2024, yang dapat menunjukkan perlambatan dalam kegiatan penelitian atau pengaruh eksternal lainnya yang memengaruhi hasil ilmiah pada tahun-tahun tersebut. Meskipun demikian, angka publikasi tersebut seharusnya terus meningkat mengingat pentingnya metode Problem Based Learning dalam pembelajaran fisika.

Analisis Afiliasi Teratas

Afiliasi universitas yang di publikasikan terdapat 543 afiliasi, berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa “Universitas Pendidikan Indonesia” merupakan Universitas dengan produktivitas tertinggi, dengan 50 artikel yang diterbitkan. Gambar 3 memberikan data terperinci tentang lembaga teratas.



Gambar 3. Publikasi Afiliasi Teratas *PBL in Physics Education*

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan Universitas Pendidikan Indonesia memimpin dengan jumlah artikel terbanyak (50), diikuti oleh Universitas Negeri Malang (45) dan Universitas Negeri Yogyakarta (39). Institusi lain, seperti Universitas Negeri Semarang (35) dan Universitas Sebelas Maret (30), juga mempunyai kontribusi penting. Beberapa universitas, termasuk Universitas Riau dan Institut Teknologi Bandung, menyumbangkan lebih sedikit artikel, berkisar antara 16 dan 21. Secara keseluruhan, data menyoroti bahwa universitas-universitas di Indonesia merupakan kontributor utama penelitian dalam bidang ini, dengan sedikit memimpin produksi hasil ilmiah.

Analisis Perkembangan Penelitian

Artikel penelitian yang dipublikasikan terdapat 338 jurnal yang berbeda. Setiap jurnal memiliki dampak yang berbeda, masing-masing berkontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidangnya. Setiap jurnal memiliki dampak yang bervariasi yang dapat diukur melalui jumlah kutipan yang diterima dari jurnal, penulis, maupun judul artikel yang dimuat. Tabel 1 menyajikan data rinci mengenai beberapa jurnal teratas.

Tabel 1. Jurnal Teratas Penelitian PBL in Physics Education

No	Journal	Number of Documents	Percent age
1.	JOURNAL OF PHYSICS: CONFERENCE SERIES	184	54.44%
2.	ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, CONFERENCE PROCEEDINGS	47	13.91%
3.	AIP CONFERENCE PROCEEDINGS	34	10.06%
4.	ACM INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDING SERIES	12	3.55%
5.	PROCEEDINGS - FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, FIE	12	3.55%
6.	EDUCATION SCIENCES	11	3.25%
7.	CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS	10	2.96%
8.	EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICS	10	2.66%
9.	JURNAL PENDIDIKAN IPA INDONESIA	9	2.66%
10.	PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH	9	2.66%

Berdasarkan dari sepuluh jurnal ini, lima teratas adalah "Journal of Physics: Conference Series" dengan 184 artikel (54.44%) "ASEE Annual Conference and Exposition, Conference" dengan tiga artikel (13.91%) "AIP Conference Proceedings" dengan 47 artikel, "ACM International Conference Proceeding Series" dengan 12 artikel, dan "Proceedings Frontiers in Education Conference FIE" dengan 12 artikel (10.06%). Berdasarkan sepuluh jurnal tersebut, Journal of Physics: Conference Series menyumbang lebih dari 50% dari total 184 publikasi, memberikan kontribusi terbesar terhadap publikasi penelitian dalam konteks PBL dalam pendidikan fisika dan direkomendasikan sebagai salah satu jurnal panduan bagi peneliti masa depan tentang topik ini.

Tabel 2. Publikasi Penulis Teratas PBL in Physics Education

Authors	Document	Articles Fractionalized
H. KUSWANTO	13	3,15
JUMADI	12	3,15
F.C. WIBOWO	10	3,75952381
I. WILUJENG	9	2,45
C. SINGH	8	2,83333333
B.K. PRAHANI	7	1,42619048
E. HARIYONO	6	1,28333333
L. YULIATI	6	1,45
M. ALI	5	0,97619048
N. GUMISIRIZAH	5	1,66666667

Penulis yang paling aktif dan berpengaruh di bidang Problem-Based Learning (PBL) dalam pendidikan fisika diidentifikasi berdasarkan dua metrik utama yaitu jumlah publikasi penelitian yang telah mereka kontribusikan dan berapa kali pekerjaan mereka dikutip oleh peneliti lain. Penulis yang secara konsisten menghasilkan sejumlah besar publikasi menunjukkan keterlibatan dan keahlian yang berkelanjutan di lapangan, sementara jumlah kutipan yang tinggi mencerminkan dampak dan pengakuan yang lebih luas atas pekerjaan mereka dalam komunitas akademis. Dalam hal kontribusi penulis dapat disimpulkan bahwa dalam dekade terakhir terdapat penulis utama yang menonjol, yaitu H. Kuswanto, Jumandi, dan F.C. Wibowo.

Analisis Kata Kunci dan Tren Penelitian

Analisis ini mengidentifikasi bidang penelitian utama yang menjadi topik penelitian dan membangun kerangka konseptual. Dengan menggunakan biblioshiny, 50 kata kunci ditemukan dalam artikel yang diindeks dalam basis data Scopus. Tabel 3 menunjukkan tren kata kunci yang sering muncul pada topik ini. Sepuluh kata kunci yang paling sering ditemukan meliputi *student* dengan 387 kemunculan, *engineering education* dengan 184 kemunculan, *education computing* dengan 152 kemunculan, *teaching* dengan 128 kemunculan, dan *learning systems* dengan 115 kemunculan.

Tabel 3. Kata Kunci Teratas *PBL in Physics Education*

Words	Occurrences
Students	387
Engineering Education	184
Education Computing	152
Teaching	128
Learning Systems	115
Curricula	104
Education	91
E-Learning	86
Problem Based Learning	75
Physics	72



Gambar 4. Tren Kata Teratas *PBL in Physics Education*

Gambar 4 menunjukkan tren dari waktu ke waktu dari kata-kata yang paling sering dibahas mengenai topik PBL di kelas fisika. Penelitian di bidang pendidikan teknik mendapatkan popularitas pada masa awal PBL. Tren utama dalam pendidikan, dengan "siswa" sebagai pusatnya, yang menekankan pendekatan yang berfokus pada siswa. "Pendidikan teknik," bersama dengan "komputasi" dan "sistem pembelajaran," menunjukkan peran teknologi yang semakin meningkat dalam pembelajaran. Kata-kata seperti "mengajar," "pendidikan," dan "kurikulum" menunjukkan fokus yang kuat pada metode pengajaran dan pengembangan konten. Selain itu, "pembelajaran berbasis masalah" dan "pemecahan masalah" mencerminkan

pentingnya berpikir kritis dan pembelajaran langsung dalam praktik pendidikan modern, khususnya di bidang seperti fisika. Hal ini menunjukkan tren keseluruhan menuju lingkungan pendidikan yang ditingkatkan teknologi, pemecahan masalah, dan berpusat pada siswa serta PBL dapat menjadi pedoman ide penelitian lebih lanjut.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis bibliometrik terhadap publikasi mengenai Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dalam pendidikan fisika dari tahun 2014 hingga 2024, terdapat beberapa temuan penting yang dapat disimpulkan. Pertama, dari segi tren publikasi, terjadi peningkatan yang signifikan dalam jumlah artikel yang diterbitkan antara tahun 2016 hingga 2019, dengan puncak produktivitas terjadi pada rentang tahun 2019 hingga 2022. Selama periode ini, peneliti di seluruh dunia tampaknya semakin tertarik untuk menerapkan metode PBL dalam pendidikan fisika, yang tercermin dari lonjakan jumlah artikel yang diterbitkan. Namun, mulai tahun 2023, jumlah publikasi mengalami penurunan yang cukup nyata, dan tren ini berlanjut hingga tahun 2024. Penurunan ini bisa jadi disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan prioritas penelitian, atau kondisi eksternal seperti pandemi yang berdampak pada kegiatan akademik dan ilmiah. Dalam hal afiliasi universitas, dari total 543 institusi yang berkontribusi dalam publikasi PBL, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) menjadi yang paling produktif dengan 50 artikel yang diterbitkan.

Beberapa peneliti menonjol dengan kontribusi signifikan dalam bidang ini. Penulis yang paling aktif adalah H. Kuswanto, yang telah menerbitkan 13 artikel atau 3,15% dari total publikasi, diikuti oleh Jumadi dengan 12 artikel (3,15%) dan F.C. Wibowo dengan 10 artikel (3,76%). Selanjutnya mengenai jurnal teratas yang menjadi platform utama bagi penelitian tentang PBL adalah "Journal of Physics: Conference Series", dengan 184 artikel atau 54,44% dari total publikasi. Dominasi jurnal ini sebagai media publikasi menunjukkan bahwa banyak peneliti memilih untuk mempresentasikan temuan karena sifat PBL yang sering melibatkan kolaborasi, inovasi, dan pendekatan praktis yang lebih cocok untuk dibahas dalam forum diskusi akademik yang interaktif. Berdasarkan analisis mengenai kata kunci, terlihat bahwa "student" adalah kata kunci yang paling sering muncul, dengan 387 kemunculan, yang menunjukkan bahwa fokus utama dari penelitian ini adalah pada bagaimana PBL mempengaruhi pembelajaran siswa. Kata kunci lain yang sering muncul adalah "engineering education" dan "education computing", masing-masing dengan 184 dan 152 kemunculan. Hal ini mencerminkan bahwa PBL dalam pendidikan fisika tidak hanya terbatas pada pembelajaran fisika secara tradisional, tetapi juga terintegrasi dengan pendidikan teknik dan penggunaan teknologi komputasi dalam proses belajar-mengajar.

Meskipun terjadi penurunan jumlah publikasi dalam beberapa tahun terakhir, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) tetap menjadi topik yang penting dan relevan dalam pendidikan fisika. Kontribusi signifikan dari universitas, peneliti, dan jurnal terkemuka menunjukkan bahwa ada dasar yang kuat untuk terus mengeksplorasi metode ini di masa mendatang. Dengan demikian, penelitian di bidang ini diharapkan akan terus berkembang seiring dengan kebutuhan akan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif dalam menghadapi tantangan pendidikan di era modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliu, J., & Aigbavboa, C. (2023). Reviewing the trends of construction education research in the last decade: A bibliometric analysis. *International Journal of Construction Management*, 23(9), 1571-1580.
- Alvina, D. R. (2024). *Pengaruh pendekatan aesthetic science activities dalam pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Andrea, J., Sakinah, F., & Gistituati, N. (2024). Merdeka belajar dalam revolusi pendidikan Indonesia di era disrupsi. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 7158-7175.
- Apipah, I. a. (2023). Systematic literature review: pengaruh problem-based learning (pbl) terhadap high-order thinking skill (HOTS) matematis siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Astra, I., Sasmito, R. N., & Wibowo, F. C. (2019, November). Improvement of students' critical thinking ability through problem-based learning (PBL) model class XI MIPA 3 on temperature and heat material. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2169, No. 1). AIP Publishing.
- Burhanudin, A. F., Wibowo, F. C., & Nasbey, H. (2023, December). A bibliometric analysis of problem-based learning and physics education research (2013–2023). In *Prosiding Seminar Nasional Fisika* (Vol. 2, No. 1, pp. 10-20).
- Deng, S. & Xia, S. (2020). Mapping the interdisciplinarity in information behavior research: a quantitative study using diversity measure and co-occurrence analysis. *Scientometrics*, 124, 489–513.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296.
- Fitriyadi, H. (2013). Integrasi teknologi informasi komunikasi dalam pendidikan: potensi manfaat, masyarakat berbasis pengetahuan, pendidikan nilai, strategi implementasi dan pengembangan profesional. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 21(3).
- Fricitarani, A., Hayati, A., Ramdani, R., Hoirunisa, I., & Rosdalina, G. M. (2023). Strategi pendidikan untuk sukses di era teknologi 5.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 4(1), 56-68.
- Hasanah, Z., & Himami, A. S. (2021). Model pembelajaran kooperatif dalam menumbuhkan keaktifan belajar siswa. *Irsyaduna: Jurnal Studi Kemahasiswaan*, 1(1), 1-13.
- Hertina, D., Nurhidaya, M., Gaspersz, V., Nainggolan, E. T. A., Rosmiati, R., Sanulita, H., & Ferdinan, F. (2024). *Metode Pembelajaran Inovatif Era Digital: Teori dan Penerapan*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Khaerunisa, N. A., Serevina, V., & Wibowo, F. C. (2024, May). The effect of STEM-PjBL on students' creative thinking skills and self-efficacy. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3116, No. 1). AIP Publishing.
- Lu, J., Bridges, S., & Hmelo-Silver, C. E. (2014). Problem-based learning. *The Cambridge handbook of the learning sciences*, 298-318.
- Lukitasari, M. J. (2021). Model pembelajaran berdasarkan masalah melalui digital argumentation (PBM-DA). *CV. AE MEDIA GRAFIKA*.
- Mejia, C., Wu, M., Zhang, Y., & Kajikawa, Y. (2021). Exploring topics in bibliometric research through citation networks and semantic analysis. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 742311.
- Meng, N., Dong, Y., Roehrs, D., & Luan, L. (2023). Tackle implementation challenges in project-based learning: a survey study of PBL e-learning platforms. *Educational technology research and development*, 71(3), 1179-1207.
- Muhammad, I., & Triansyah, F. A. (2023). *Panduan Lengkap Analisis Bibliometrik dengan VOSviewer: Memahami Perkembangan dan Tren Penelitian di Era Digital*. Penerbit Adab.
- Novitasari, S. A. (2023). Penerapan pembelajaran berbasis proyek di luar kelas: memperkuat keterlibatan siswa melalui pembelajaran di komunitas lokal. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(04), 248-257.
- Prahani, B. K., Rizki, I. A., Nisa, K., Citra, N. F., Alhusni, H. Z., & Wibowo, F. C. (2022). Implementation of online problem-based learning assisted by digital book with 3D animations

- to improve student's physics problem-solving skills in magnetic field subject. *JOTSE*, 12(2), 379-396.
- Prastiwi, A. (2016). *Pengembangan modul fisika berbasis masalah untuk meningkatkan High Order Thinking Skills (HOTS) siswa SMA* (Doctoral dissertation, Fisika/FKIP).
- Rahman, A. F., & Maslianti, M. (2015). Pengaruh model Creative Problem Solving (CPS) dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kreatif pada siswa sekolah menengah pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1).
- Salsabilla, M., & Ujang, U. (2024). Pengaruh model PBL vs PjBL dan berpikir kritis terhadap hasil belajar PPKn. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 11(3), 20-36.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9(2), 5-15.
- Sukackè, V., Guerra, A. O. P. D. C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienè, S., Gaižiūnienè, L., ... & Brose, A. (2022). Towards active evidence-based learning in engineering education: A systematic literature review of PBL, PjBL, and CBL. *Sustainability*, 14(21), 13955.
- Sulaiman, F. (2011). *The effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) online on students' creative and critical thinking in physics at tertiary level in Malaysia* (Doctoral dissertation, University of Waikato).
- Susila, A. R., Wibowo, F. C., & Budi, E. (2023, December). Unveiling the evolution: A bibliometric analysis of physics learning website trends in the past 5 years. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika* (Vol. 2, No. 1, pp. 60-72).
- Walker, A., & Leary, H. (2009). A problem-based learning meta analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels. *Interdisciplinary journal of problem-based learning*, 3(1), 6.
- Wardani, D. A. W. (2023). Problem based learning: membuka peluang kolaborasi dan pengembangan skill siswa. *Jawa Dwipa*, 4(1), 1-17.
- Wiek, A., Xiong, A., Brundiers, K., & Van der Leeuw, S. (2014). Integrating problem-and project-based learning into sustainability programs: A case study on the School of Sustainability at Arizona State University. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(4), 431-449.
- Wulandari, S., Wibowo, F. C., & Astra, I. M. (2021, October). A review of research on the use of augmented reality in physics learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2019, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.