



Exploring research trends of physics conceptual understanding in physics learning in 5 past years: bibliometric analysis

Gustama Wibawa Rachman, Firmanul Catur Wibowo, Upik Rahma Fitri¹

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi 9.0)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

23 September 2023

Abstract

Research related to the application of concept understanding or conceptual understanding in physics education is growing and has become a hot topic for decades. Research related to literature studies related to non-specific concept understanding in physics education and literature reviews related to bibliometric analysis have not been widely conducted. Research using bibliometric analysis and understanding of physics concepts using the Scopus database has not been widely studied. The objectives of this study include knowing how the research network and research visualization of understanding concepts in physics learning and its contribution to physics learning, then how the contribution of the country of scientists in the topic of understanding concepts in physics learning. This research uses a descriptive quantitative analysis method with the help of R software, this research uses 66 sources and 268 articles in past 5 years. The results based on the co-occurrence network obtained from Biblioshiny, obtained several dominant keywords in the topic of understanding the concept of students and education computing. Then, when viewed from these results indicate that the words students and education computing are topics that have the strongest connection with other words. In other words, this topic describes the concept or subject that is most often talked about or has a strong relationship with other elements in the same context. Then, based on the country's scientific production mapping, several countries have the most scientific publications. Among them are Indonesia with 628 articles, USA with 258 articles, and Germany with 184 articles. The production of these scientific publications indicates that the country contributes to research trends on the topic of concept understanding.

Keywords: concept understanding · research · bibliometric · topic

PENDAHULUAN

Fisika secara umum dikenal sebagai mata pelajaran yang secara konseptual sulit untuk dipelajari dan diajarkan (Ekici, 2016). Fisika merupakan pelajaran yang memberikan pengetahuan tentang alam semesta untuk berlatih berpikir dan bernalar, melalui kemampuan penalaran seseorang yang terus dilatih sehingga semakin berkembang, maka orang tersebut akan bertambah daya pikir dan pengetahuannya (Putra & Wiza, 2019). Fisika merupakan salah satu ilmu sains yang mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia terutama dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi. Hal ini dapat dilihat dari penerapan ilmu Fisika dan ilmu lainnya, serta aplikasinya pada perkembangan teknologi (Karisma, 2016). Konsep fisika atau ilmu fisika akan bernilai guna bagi manusia jika ilmu fisika sudah diwujudkan dalam teknologi. Berbagai teknologi yang ada

✉ Gustama Wibawa Rachman
gustamwr95@gmail.com

dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia (Agnes, 2019). Mata pelajaran fisika memiliki tujuan agar peserta didik mampu menguasai konsep, prinsip dan keterampilan untuk mengembangkan pengetahuan dan rasa percaya diri untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi serta dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dan membentuk sikap positif terhadap fisika (Capriconia & Mufit, 2022).

Pembelajaran diartikan sebagai proses penciptaan lingkungan agar terjadi proses belajar sehingga dapat mengubah perilaku peserta didik (Hafizah, 2020). Konsepsi tentang pembelajaran, yang mengacu pada keyakinan dan pemahaman orang tentang sifat pembelajaran dan didasarkan pada pengalaman belajar mereka yang sebenarnya. Konsepsi pembelajaran berbeda dengan taksonomi Bloom, yang dilihat dari sudut pandang kegiatan belajar peserta didik (Cai et al., 2021). Dalam proses pembelajarannya, ilmu fisika memerlukan metode khusus, baik terkait pemahaman konsep dasar maupun dalam memecahkan masalah fisika itu sendiri. Pembelajaran fisika harus disesuaikan dengan karakteristik sains, yakni melibatkan mahasiswa secara aktif dalam proses inkuiri ilmiah selama pembelajaran (Muhajir et al., 2021). Hal paling fundamental adalah konsep dasar pemecahan masalah fisika (Nikat et al., 2021). Fisika merupakan produk dari metode ilmiah. Sehingga, proses pembelajarannya pun harus menggunakan metode ilmiah (Sasmita & Hartoyo, 2020). Proses ilmiah dalam pembelajaran Fisika identik dengan pelaksanaan suatu kegiatan dalam metode ilmiah. Produk yang dihasilkan tidak hanya berbentuk benda namun menitikberatkan pada suatu ide atau pemikiran sains (N. Sari et al., 2018). Konsep-konsep pembelajaran yang dapat dikaitkan kedalam kehidupan sehari-hari adalah melalui ilmu-ilmu fisika. Ilmu-ilmu fisika dapat disampaikan kepada peserta didik melalui berbagai macam proses pembelajaran, salah satunya ialah pembelajaran fisika itu sendiri (P. Sari et al., 2021). Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam menguasai materi baik rumus maupun teori yang kemudian dapat diubahnya dalam bentuk yang lebih mudah dipahami. Pemahaman konsep menjadi salah satu kunci keberhasilan dalam mempelajari sains khususnya Fisika, sehingga tidak harus menghafal rumus (Diani et al., 2019). Keunikan fisika terletak pada adanya konsep-konsep yang bersifat abstrak dan memerlukan idealisasi melalui pemodelan matematika (Astalini et al., 2021). Pengetahuan konseptual dalam fisika yang berupa simbol yang abstrak, simbol yang abstrak menyebabkan peserta didik kesulitan memahami konsep fisika (Doyan et al., 2018).

Pelajaran fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang disukai. Siswa menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit di sekolah dan semakin sulit untuk melanjutkan ke perguruan tinggi (Astalini et al., 2018). Fisika merupakan mata pelajaran yang dianggap sukar oleh siswa dan memerlukan pikiran ekstra untuk dapat memahami dan mempelajarinya. Ini mengakibatkan adanya beberapa siswa di sekolah yang mengalami kesulitan belajar (Ady, 2022). Di dalam materi fisika siswa harus mampu memahami hubungan antara konsep fisis dengan konsep matematisnya, karena kedua konsep ini tidak bisa dipisahkan di dalam ilmu fisika. (Hidayatulloh, 2020). Karena adanya hubungan antara bentuk matematika dan konsep dalam pengetahuan fisika, aspek matematika harus dianggap penting dalam fisika (Kim et al., 2018). Konsep dalam pembelajaran fisika sering diabaikan oleh siswa. Kebanyakan siswa lebih suka menghafal dan menggunakan rumus dalam menyelesaikan soal-soal fisika daripada memahami konsepnya. (Suprpto et al., 2022). Sebagian besar siswa menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit dan mengalami masalah yang signifikan dalam mengubah konsep-konsep yang berhubungan dengan fisika menjadi pemahaman yang konkret

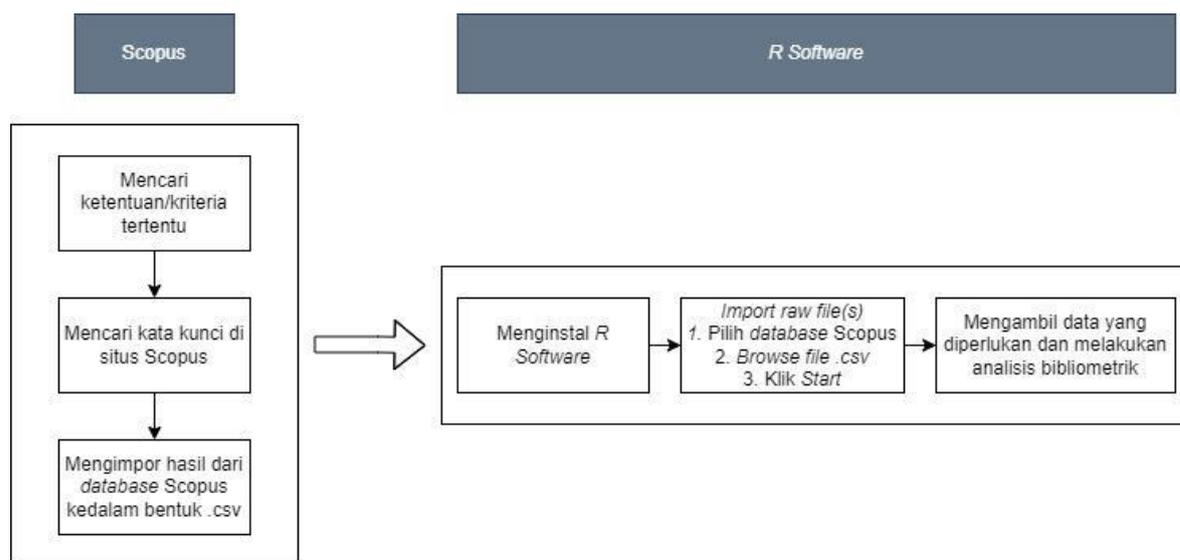
tentang mata pelajaran tersebut (Baran et al., 2018). Pembelajaran fisika masih cenderung menjelaskan konsep dan rumus fisika kepada siswa. Pembelajaran tersebut belum melibatkan siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan. Pembelajaran fisika yang tidak melibatkan siswa secara aktif dalam menemukan konsep dapat menyebabkan pemahaman konsep yang kurang baik dan miskonsepsi (Mufit & Puspitasari, 2020). Model dan metode pembelajaran yang digunakan harus mengarahkan siswa untuk terlibat aktif dan menjadi pusat dari proses pembelajaran (Sakliressy et al., 2021). Model pembelajaran yang digunakan oleh guru harus berpusat pada siswa dan dapat menarik siswa untuk belajar sehingga mereka tidak lagi menjadi pembelajar yang pasif (Santyasa et al., 2020). Kesulitan dalam memahami materi juga menyebabkan siswa menjadi pasif dan tidak memiliki motivasi untuk belajar. Sehingga, siswa akan cenderung menunjukkan ketidakseriusan dalam belajar (Rahayu & Kuswanto, 2020).

Penelitian terkait penerapan pemahaman konsep atau pemahaman konseptual dalam pendidikan fisika semakin berkembang dan menjadi topik hangat selama puluhan tahun. Penelitian terkait studi literatur terkait pemahaman konsep non spesifik dalam pendidikan fisika dan kajian literatur terkait analisis bibliometrik belum banyak diteliti. Penelitian dengan menggunakan analisis bibliometrik dan pemahaman konsep fisika menggunakan *database* Scopus belum banyak diteliti. Scopus digunakan untuk mencari jurnal sebagai *database*. Berdasarkan hal tersebut, peneliti perlu meneliti menggunakan *database* Scopus dengan bantuan *R Software* untuk melakukan analisis bibliometrik untuk mengevaluasi pemahaman konsep yang dapat diterapkan pada pendidikan fisika dengan menggunakan *database* Scopus. Masalah penelitian ini diantara lain:

- 1) Bagaimana jaringan penelitian dan visualisasi penelitian pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika dan kontribusinya dalam pembelajaran fisika?
- 2) Bagaimana kontribusi negara ilmuwan dalam topik pemahaman konsep?

METODE

Penelitian ini menggunakan metode visualisasi dan analisis bibliometrik. Bibliometrik adalah analisis literatur dengan pendekatan statistika dan matematika (Dewi & Jauhariyah, 2021). Analisis bibliometrik merupakan satu kajian analisis bibliografi kegiatan ilmiah, yang berbasis pada asumsi bahwa seorang peneliti melaksanakan penelitiannya dan harus mengkomunikasikan hasilnya pada teman sejawat. Hal ini akan memberikan kemajuan dan perkembangan pengetahuan jika peneliti melakukan kegiatan bersama untuk mengkaji topik penelitian khusus (Tupan et al., 2018). Sebagai sebuah metode kuantitatif, metode ini digunakan dalam penelitian untuk mengetahui tren penelitian dan karakteristik serangkaian dokumen yang kemudian divisualisasikan untuk melihat gambaran dari area penelitian tertentu dengan pendekatan evaluatif dan deskriptif (Angraini & Muhammad, 2023).



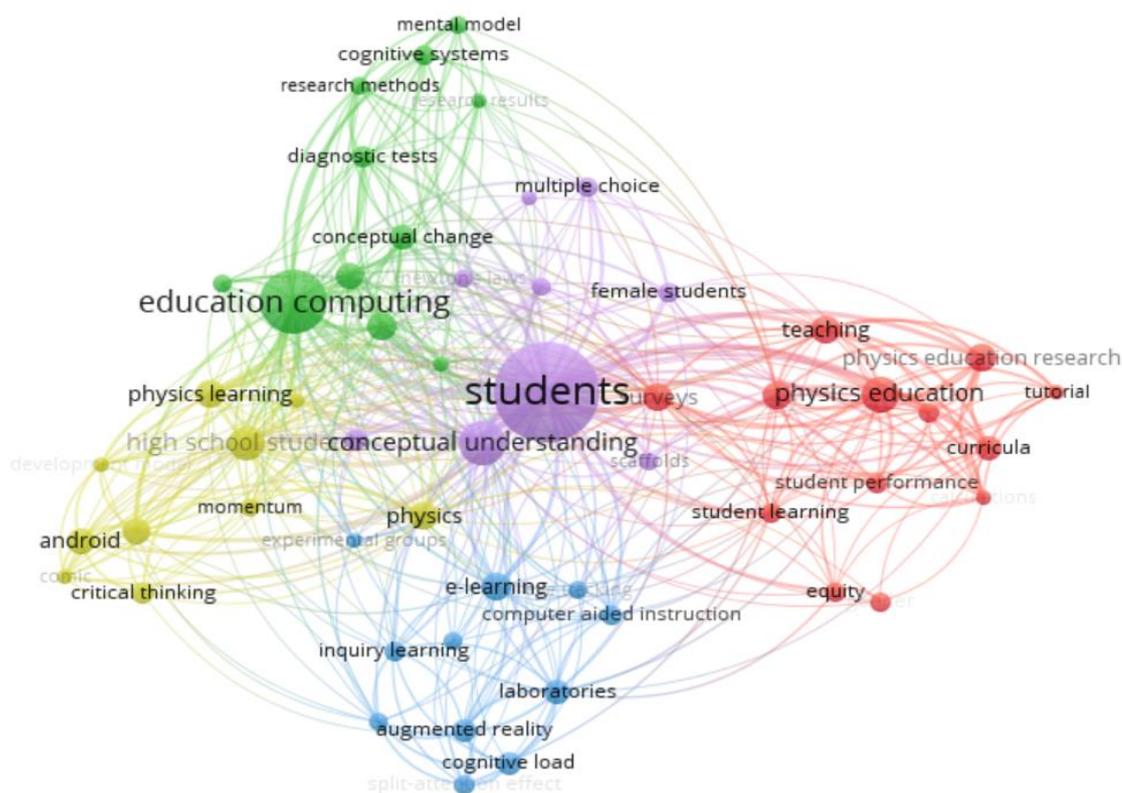
Gambar 1. Tahapan dalam penelitian analisis bibliometrik

Pencarian dokumen (jurnal dan prosiding) melalui *database* Scopus dilakukan menggunakan judul *Conceptual Understanding* dengan rentang lima tahun terakhir (2019 – 2023). Dihasilkan sebanyak 268 dokumen dari total 66 sumber (baik dari jurnal maupun buku) yang sesuai dengan pencarian berdasarkan kata kunci yang dicari. Setelah memperoleh dokumen tersebut, dokumen tersebut diolah menggunakan Biblioshiny dan dipetakan menggunakan VOSViewer. Dari hasil pengolahan tersebut, didapat data statistik seperti pemetaan topik yang paling sering dibicarakan, pemetaan topik yang sering muncul, pemetaan publikasi negara, dan pemetaan publikasi afiliasi/institusi dari 268 dokumen yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jaringan Penelitian dan Visualisasi Penelitian Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Fisika dan Kontribusi terhadap Pembelajaran Fisika

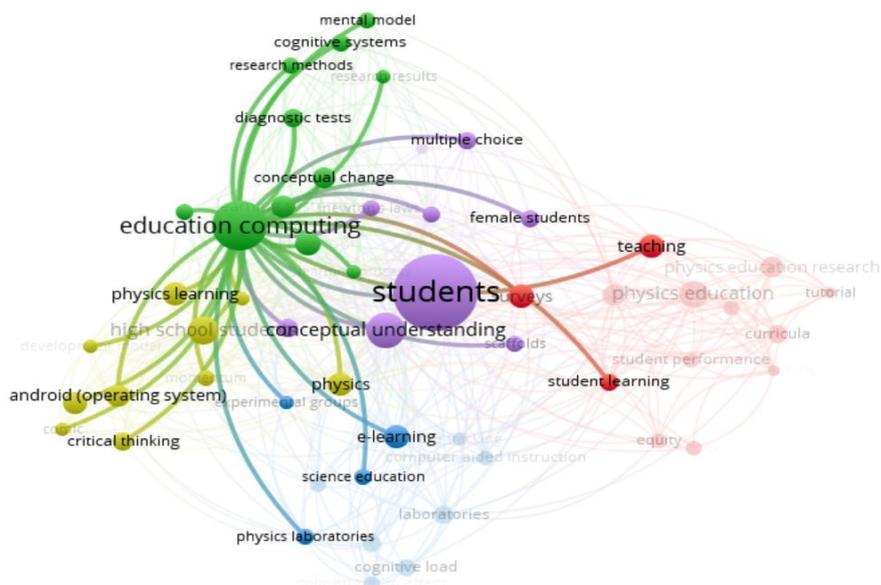
Berdasarkan hasil penelitian dari metadata tentang pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika dari database Scopus dari 2018 sampai 2023 terdapat 268 dokumen yang didapat dari 66 sumber yang berbeda.



Gambar 2. Jaringan visualisasi pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika dari 2018 sampai 2023 dalam database Scopus

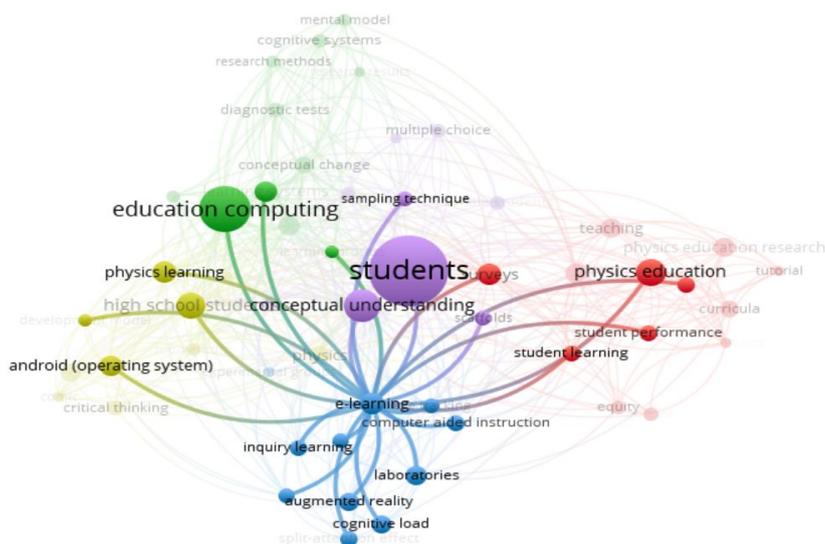
Gambar 2 menunjukkan jaringan dari pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika dari database Scopus menggunakan VOSViewer dengan minimum kemunculan yaitu 2. Berdasarkan Gambar 2 terdapat 6 klaster dari 54 kata dan 469 tautan. Klaster 1 (merah) terkait dengan pendidikan fisika, mengajar, kinerja siswa kurikulum, dll. Klaster 2 (hijau) terkait dengan komputasi pendidikan, perubahan konseptual, tes diagnostik, dll. Klaster 3 (biru) terkait dengan *e-learning*, *augmented reality*, pembelajaran inkuiri, dll. Klaster 4 (kuning) terkait dengan pembelajaran fisika, berpikir kritis, siswa sekolah menengah atas, dll. Klaster 5 (ungu) terkait dengan siswa, pemahaman konsep, pilihan ganda, dll.

Berdasarkan hubungan jaringan pemahaman konsep fisika tersebut maka dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep memiliki hubungan yang erat dengan pembelajaran dengan kata kunci visualisasi yang dominan selain pemahaman konsep itu sendiri yaitu kata siswa dengan 53 tautan, total kekuatan tautan sebesar 362 dan 91 kemunculan.



Gambar 5. Kata pendidikan komputasi dalam jaringan visualisasi pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika

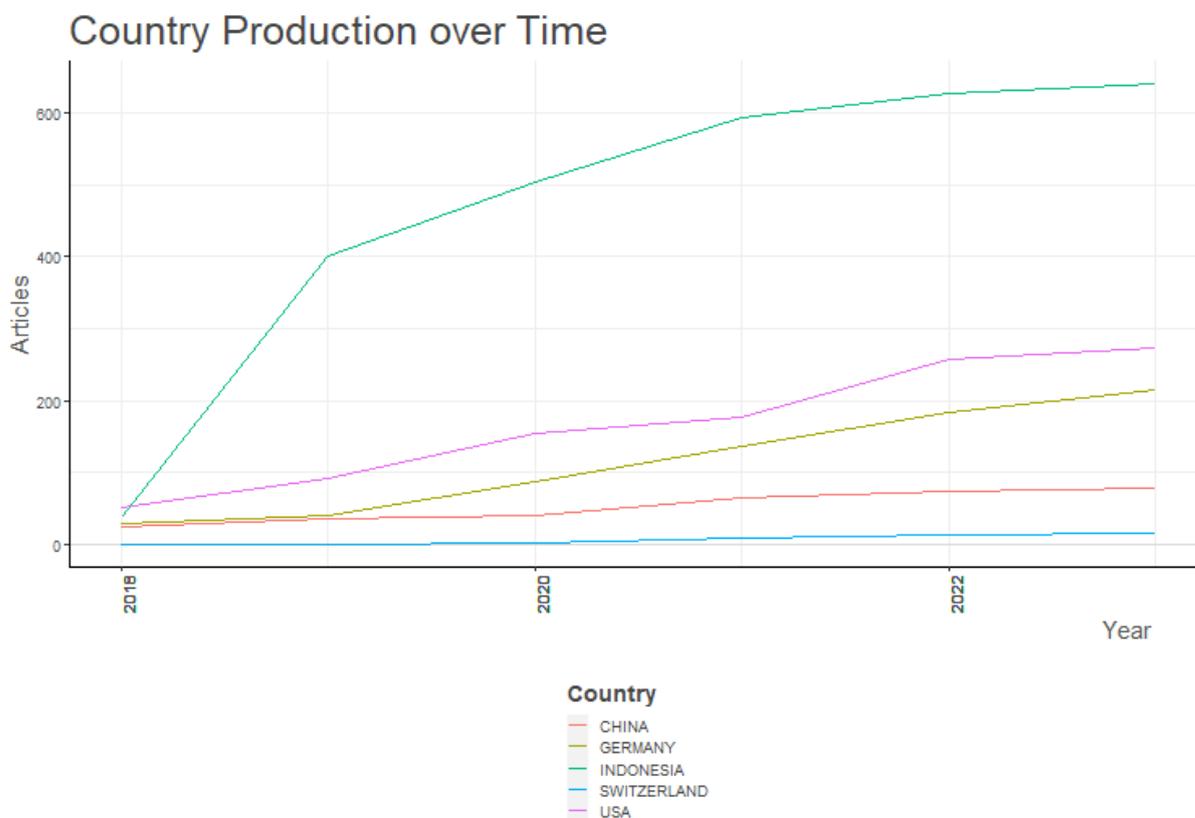
Gambar 5 menunjukkan bahwa pendidikan komputasi juga turut memiliki hubungan yang erat dengan pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika dengan jumlah tautan sebanyak 35 dan 45 kemunculan. Pendidikan komputasi dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan pemikiran komputasional, yang berguna dalam menganalisis masalah fisika. Pendidikan komputasi juga dapat meningkatkan pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika. Contohnya, kita bisa membuat simulasi atau model untuk memahami fenomena fisika yang kompleks.



Gambar 6. Kata *e-learning* dalam jaringan visualisasi pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika

Gambar 6 menunjukkan bahwa pemahaman konsep memiliki hubungan juga dengan pembelajaran daring (*e-learning*), pembelajaran inkuiri, dan penggunaan *augmented reality*

dalam pembelajaran fisika dengan jumlah tautan sebanyak 25 dan 12 kemunculan. Kontribusi Negara dan Afiliasi Ilmuwan dalam Penelitian Pemahaman Konsep



Gambar 7. Visualisasi Jumlah Publikasi Ilmiah Negara yang Berkontribusi pada Penelitian Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Fisika

Berdasarkan Gambar 7, Indonesia menempati urutan pertama dalam jumlah produksi publikasi ilmiah dengan topik pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang produktif dalam mempublikasikan penelitian pemahaman konsep fisika dan konsisten dalam meningkatkan jumlah publikasi tiap tahunnya yang bisa dilihat dari grafik yang senantiasa meningkat tiap tahunnya.

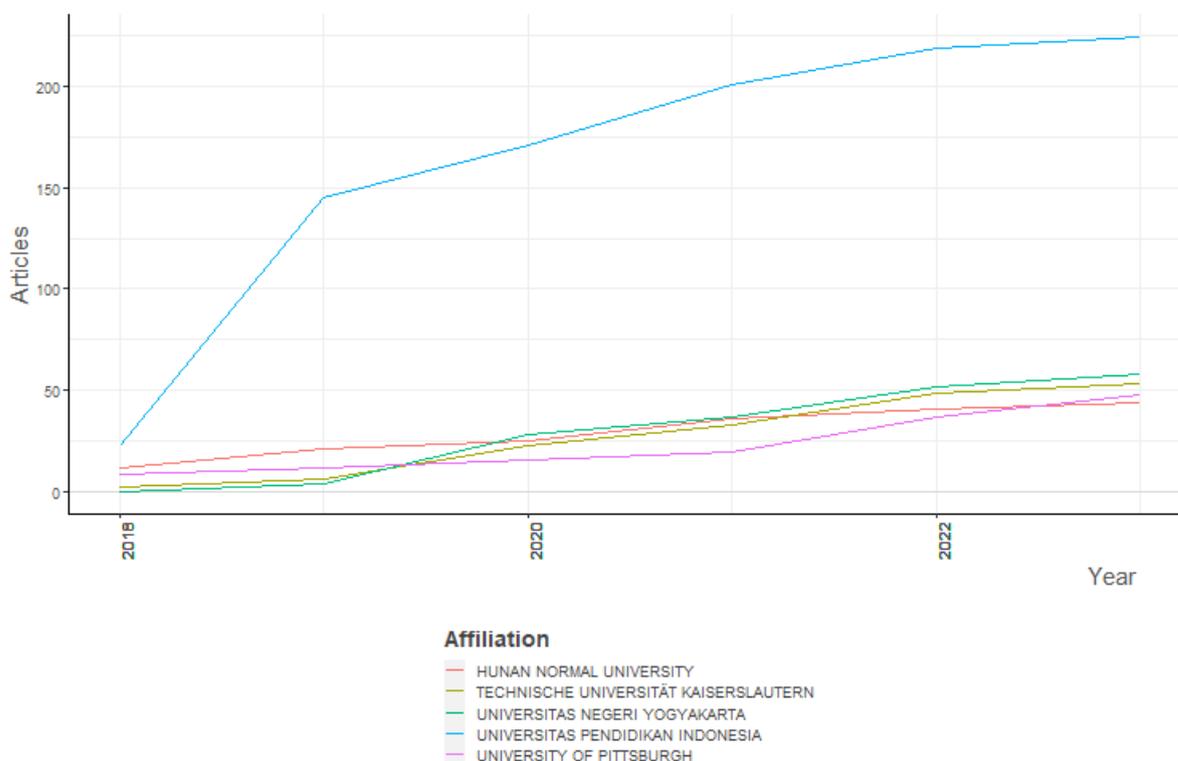
Tabel 1. Jumlah Publikasi Ilmiah Negara yang Berkontribusi pada Penelitian Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Fisika

No.	Negara	Tahun	Jumlah Publikasi	Jumlah
1.	Indonesia	2018	39	2767
		2019	401	
		2020	505	
		2021	593	
		2022	628	
2.	Amerika Serikat	2018	52	954
		2019	92	
		2020	155	
		2021	176	
3.	Jerman	2018	29	663
		2019	41	
		2022	258	

No.	Negara	Tahun	Jumlah Publikasi	Jumlah
		2020	87	
		2021	136	
		2022	184	
		2018	24	
		2019	35	
4.	Cina	2020	40	294
		2021	66	
		2022	75	
		2018	1	
		2019	1	
5.	Swiss	2020	2	39
		2021	8	
		2022	13	

Berdasarkan Tabel 1 yang datanya diambil dari Scopus dari tahun 2018 sampai 2022, peneliti Indonesia turut menyumbang sebanyak 2166 artikel yang terkait dengan penelitian pemahaman konsep. Lalu diikuti oleh beberapa negara dengan jumlah publikasi ilmiah teratas seperti Amerika Serikat dengan jumlah 733 artikel, Jerman dengan jumlah 477 artikel, Cina dengan jumlah 240 artikel, dan Swiss dengan jumlah 25 artikel selama 5 tahun terakhir.

Affiliations' Production over Time



Gambar 8. Visualisasi Jumlah Publikasi Ilmiah Afiliasi yang Berkontribusi pada Penelitian Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Fisika

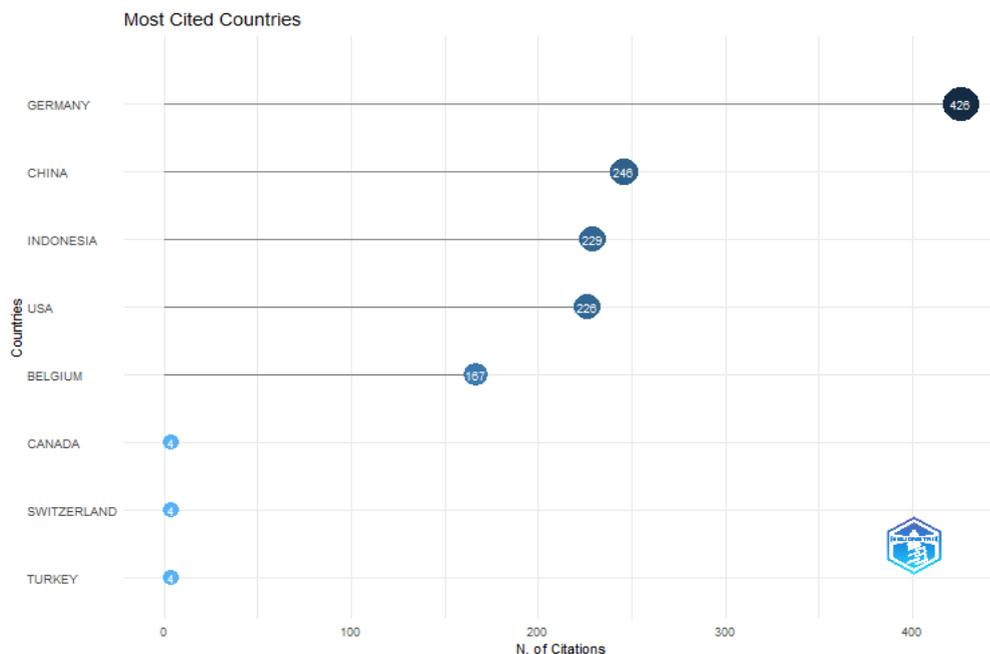
Berdasarkan Gambar 7, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) menempati urutan pertama dalam jumlah produksi publikasi ilmiah dengan topik pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika. Hal ini menunjukkan bahwa UPI merupakan salah satu afiliasi yang produktif dalam mempublikasikan penelitian pemahaman konsep fisika dan konsisten dalam

meningkatkan jumlah publikasi tiap tahunnya yang bisa dilihat dari grafik yang senantiasa meningkat tiap tahunnya.

Tabel 2. Jumlah Publikasi Ilmiah Negara yang Berkontribusi pada Penelitian Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Fisika

No.	Afiliasi	Tahun	Jumlah Publikasi	Jumlah
1.	Universitas Pendidikan Indonesia	2018	23	759
		2019	145	
		2020	171	
		2021	201	
		2022	219	
2.	Hunan Normal University	2018	12	135
		2019	21	
		2020	25	
		2021	36	
3.	Universitas Negeri Yogyakarta	2022	41	121
		2018	0	
		2019	4	
		2020	28	
4.	Technische Universität Kaiserslautern	2021	37	113
		2022	52	
		2018	2	
		2019	6	
		2020	23	
5.	University Of Pittsburgh	2021	33	94
		2022	49	
		2018	9	
		2019	12	
		2020	16	
		2021	20	
		2022	37	

Berdasarkan Tabel 2 yang datanya diambil dari Scopus dari tahun 2018 sampai 2022, peneliti dari UPI turut menyumbang sebanyak 759 artikel yang terkait dengan penelitian pemahaman konsep. Lalu diikuti oleh beberapa afiliasi lainnya dengan jumlah publikasi ilmiah teratas seperti Hunan Normal University dengan jumlah 135 artikel, Universitas Negeri Yogyakarta dengan jumlah 121 artikel, Technische Universität Kaiserslautern dengan jumlah 113 artikel, dan University of Pittsburgh dengan jumlah 94 artikel selama 5 tahun terakhir.



Gambar 9. Negara dengan Jumlah Sitasi Terbanyak selama 5 Tahun Terakhir

Walau Indonesia memiliki jumlah publikasi yang tinggi, jumlah publikasi tersebut tidak selalu mencerminkan kualitas riset yang bagus. Hal tersebut dibuktikan oleh Gambar 9 yang menunjukkan bahwa negara yang memiliki jumlah sitasi terbanyak selama 5 tahun terakhir adalah Jerman dengan 426 sitasi, lalu dilanjut dengan Cina sebanyak 246 sitasi, Indonesia sebanyak 229 sitasi, Amerika Serikat sebanyak 226 sitasi, dan Belgia sebanyak 167 sitasi. Beberapa hal bisa mempengaruhi jumlah sitasi publikasi suatu negara, diantaranya seperti riset yang dilakukan di negara tersebut dianggap kurang berkualitas atau tidak relevan secara internasional, peneliti dari suatu negara memiliki akses terbatas terhadap literatur atau sumber daya penelitian internasional, penelitian tidak memenuhi standar internasional dalam metodologi, etika, atau pelaporan, dan peneliti dari suatu negara sulit untuk berkolaborasi dengan peneliti internasional.

Rekomendasi Penelitian terkait Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Fisika

Peluang penelitian yang belum cukup banyak diteliti dapat dilihat berdasarkan kata dan tautan dalam visualisasi jaringan di VOSviewer. Kata yang ditampilkan dengan lingkaran kecil memiliki peluang yang besar bagi peneliti untuk mempublikasikan dokumen dengan topik tersebut (Hidayatullaah dkk., 2021). Semakin sedikit tautan yang dimiliki oleh kata tersebut, semakin besar peluang peneliti untuk berkontribusi dalam mempublikasikan dokumen dengan topik tersebut. Pada penelitian pemahaman konsep dalam tes diagnostik kurang memiliki keterkaitan. Sehingga dapat menjadi hal yang baru bagi penelitian selanjutnya untuk menyumbangkan makalah yang dipublikasikan tentang pemahaman konsep untuk meningkatkan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran fisika.

SIMPULAN

Penelitian ini merupakan penelitian bibliometrik yang merupakan salah satu bentuk penelitian dengan metode kuantitatif deskriptif yang menghasilkan berbagai data dan visualisasinya. Berdasarkan hasil dan pembahasan visualisasi dengan metadata pemahaman konsep fisika dari

database Scopus pada periode 2019 hingga 2022 ditemukan 5 klaster dengan kata yang dominan adalah pendidikan komputasi, siswa, pendidikan fisika, dan pembelajaran fisika. Indonesia telah berkontribusi dan menjadi yang terbanyak dalam jumlah publikasi ilmiah dalam penelitian pemahaman konsep. Untuk kontribusi yang lebih spesifik, Universitas Pendidikan Indonesia menjadi afiliasi paling produktif yang turut membantu menjadikan Indonesia di peringkat pertama dan terus konsisten dalam menambah jumlah publikasi ilmiahnya tiap tahun. Berdasarkan visualisasi jaringan, rekomendasi penelitian tentang pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika adalah penelitian hubungan pemahaman konsep dengan tes diagnostik.

ACKNOWLEDGMENT

Peneliti sangat menghargai para peninjau/*reviewer* yang dengan cermat meninjau naskah kami dan dapat memberikan umpan balik yang konstruktif untuk meningkatkan kualitas artikel ini. Komentar dan saran yang diterima sangat penting dalam menyempurnakan ide-ide kami. Terima kasih juga kami sampaikan kepada tim pendukung penelitian, atas bantuan mereka dalam mengakses sumber daya dan literatur penting untuk penelitian ini. Terakhir, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman dan keluarga kami atas dorongan selama ini. Sebagai penutup, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian ini. Dukungan dan bantuan Anda sangat berharga, dan kami sangat berterima kasih atas kontribusi Anda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady, W. N. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa SMA terhadap Mata Pelajaran Fisika pada Materi Gerak Lurus Beraturan. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 2(1), 104. <https://doi.org/10.52434/jpif.v2i1.1599>
- Agnes, R. H. (2019). *Peran Ilmu Fisika Dalam Kehidupan Sehari-Hari*.
- Angraini, L. M., & Muhammad, I. (2023). Analisis Bibliometrik: Tren Penelitian RME dalam Pembelajaran Matematika selama Pandemi. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 7(2). <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i2.7817>
- Astalini, A., Kurniawan, D. A., Darmaji, D., Erika, E., Hoyi, R., & Sukarni, W. (2021). Description of Student Response on The Implementation of Cooperative Learning Models of Jigsaw and Role Playing on The Physics Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(1), 77–85. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v17i1.24315>
- Astalini, A., Kurniawan, D. A., Perdana, R., & Kurniasari, D. (2018). Identification of Student Attitudes toward Physics Learning at Batanghari District High School. *The Educational Review, USA*, 2(9). <https://doi.org/10.26855/er.2018.09.003>
- Baran, M., Maskan, A., & Yasar, S. (2018). Learning Physics through Project-Based Learning Game Techniques. *International Journal of Instruction*, 11(2), 221–234. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11215a>
- Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. C. (2021). Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 235–251. <https://doi.org/10.1111/bjet.13020>
- Capriconia, J., & Mufit, F. (2022). Analysis of Concept Understanding and Students' Attitudes towards Learning Physics in Material of Straight Motion. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1453–1461. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1381>
- Dewi, I. S., & Jauharyah, M. N. R. (2021). Analisis Bibliometrik Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis STEM pada Tahun 2011-2021. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 368. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.3904>



- Diani, R., Khotimah, H., Khasanah, U., & Syarlisjiswan, M. R. (2019). Scaffolding dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Instruction (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Self Efficacy. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 310–319. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i3.4356>
- Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. (2018). Pengaruh pendekatan multi representasi terhadap hasil belajar fisika ditinjau dari motivasi belajar peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 4(1), 36.
- Ekici, E. (2016). “Why Do I Slog Through the Physics?” *Understanding High School Students’ Difficulties in Learning Physics* (Vol. 7, Nomor 7). Online. www.iiste.org
- Hafizah, S. (2020). Penggunaan dan pengembangan video dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 225. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i2.2656>
- Hidayatullaah, H. N., Suprpto, N., Hariyono, E., Prahani, B. K., & Wulandari, D. (2021). Research Trends on Ethnoscience Based Learning through Bibliometric Analysis: Contributed to Physics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2110(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012026>
- Hidayatulloh, A. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Fisika Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke Dalam Penyelesaian Soal – Soal Fisika. Dalam *Kappa Journal* (Vol. 4, Nomor 1).
- Karisma, M. (2016). Penggunaan lks berbasis karakter berpikir kritis terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIPA SMA. *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains*, 2(2), 109–114. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2016.v2i2.2440>
- Kim, M., Cheong, Y., & Song, J. (2018). The Meanings of Physics Equations and Physics Education. Dalam *Journal of the Korean Physical Society* (Vol. 73, Nomor 2, hlm. 145–151). The Korean Physical Society. <https://doi.org/10.3938/jkps.73.145>
- Mufit, F., & Puspitasari, R. (2020). Meta-Analysis of the Effect of Cognitive Conflict on Physics Learning. *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 6(2). <https://doi.org/10.21009/1>
- Muhajir, S., Masara, A., & Ramdani, G. (2021). *Literasi sains mahasiswa calon guru fisika*.
- Nikat, R. F. M. L. , S. H. Z., Loupatty, M., & Hikmatuz Zahroh, S. (2021). Kajian pendekatan multirepresentasi dalam konteks pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 01(02).
- Putra, D. S., & Wiza, O. H. (2019). Analisis Sikap Siswa Terhadap Mata Pelajaran Fisika di SMA Ferdy Ferry Putra Kota Jambi. Dalam *Mendolo Indah* (Vol. 15, Nomor 3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Rahayu, M. S. I., & Kuswanto, H. (2020). Development of Android-Based Comics Integrated with Scientific Approach in Physics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012040>
- Sakliressy, M. T., Sunarno, W., & Nurosyid, F. (2021). Students Scientific Attitude in Learning Physics Using Problem Based Learning Model with Experimental and Project Methods. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 10(1), 59–70. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v10i1.8347>
- Santyasa, I. W., Rapi, N. K., & Sara, I. W. W. (2020). Project based learning and academic procrastination of students in learning physics. *International Journal of Instruction*, 13(1), 489–508. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13132a>
- Sari, N., Sunarno, W., & Sarwanto, S. (2018). Analisis motivasi belajar siswa dalam pembelajaran fisika sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 3(1), 17–32. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v3i1.591>
- Sari, P., Dwikoranto, D., & Lestari, N. A. (2021). Analisis Respon dan Ketertarikan Peserta Didik Terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Environmental Learning di SMA. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 337–344. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.337-344>
- Sasmita, P. R., & Hartoyo, Z. (2020). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM Project Based Learning terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(2), 136–148. <https://doi.org/10.31540/sj pif.v2i2.1081>

Suprpto, * N, Utami, P. L., Hasan, H. N., & Hidayatullaah, N. (2022). *Exploring Research Trends of Physics Concept Mapping in Physics Learning: Bibliometric Analysis*. 3(2), 58–69. <https://doi.org/10.46627/sipose>

Tupan, T., Rahayu, R. N., Rachmawati, R., & Rahayu, E. S. R. (2018). Analisis bibliometrik perkembangan penelitian bidang ilmu instrumentasi. *Baca: Jurnal Dokumentasi Dan Informasi*, 39(2), 135. <https://doi.org/10.14203/j.baca.v39i2.413>

