

MISKONSEPSI DALAM PEMBELAJARAN FISIKA, TOPIK, DIAGNOSIS, DAN REMEDIASI: ANALISIS BIBLIOMETRIK DAN SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**Munzilatur Rohmah¹, Setyo Admoko²,****Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya**[¹](mailto:munzilaturrohmah.21062@mhs.unesa.ac.id), [²](mailto:setyoadmoko@unesa.ac.id)**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan miskonsepsi pada pembelajaran fisika dan menunjukkan kontribusi Indonesia dalam penelitian miskonsepsi berdasarkan database Scopus. Metode yang digunakan adalah analisis bibliometrik dengan VOSviewer dan tinjauan literatur sistematis. Visualisasi dengan kata kunci "*physics misconception*" dan "*physics alternative concept*" menunjukkan terdapat empat klaster utama dalam penelitian ini. Institusi dengan jumlah publikasi terbanyak didominasi oleh perguruan tinggi di Indonesia, meskipun Amerika Serikat merupakan negara yang paling banyak berkontribusi dalam penelitian. Penulis top dalam penelitian belum tentu masuk dalam top sitasi, Clement adalah salah satu peneliti yang masuk dalam keduanya. Tren penelitian ini bergerak dari miskonsepsi secara umum hingga remediasi miskonsepsi yang efektif. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik, topik miskonsepsi yang paling banyak diteliti adalah mekanika, instrumen diagnosis yang paling sering digunakan berupa tes pilihan ganda (*multiple choice*), serta metode remediasi yang dominan diterapkan adalah *conceptual change text*.

Kata Kunci : *Miskonsepsi, Pembelajaran Fisika, Bibliometrik, VOSviewer.*

Abstract

*This research aims to describe misconceptions in physics learning and show Indonesia's contribution to research on misconceptions based on the Scopus database. The method used is bibliometric analysis with VOSviewer and systematic literature observation. Visualization with the keywords "physics misconceptions" and "alternative concepts of physics" shows that there are four main clusters in this research. The institutions with the highest number of publications are dominated by universities in Indonesia, although the United States is the country that contributes the most research. Top authors in research do not necessarily go to top sites, Clement is one of the researchers who goes to both. This research trend moves from general misconceptions to effective misconception remediation. Based on the bibliometric analysis, the most frequently studied misconception topic is mechanics, the most commonly used diagnostic instrument is multiple-choice tests, and the most frequently applied remediation method is *conceptual change text*.*

Keywords : *Misconceptions, Physics Learning, Bibliometrics, VOSviewer.*

Article History

Received : Januari 2026

Reviewed: Januari 2026

Published: Januari 2026

Copyright : Author**Publish by : Sindoro**

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Perbedaan antara konsep yang dimiliki siswa dengan konsep ilmiah yang benar (keyakinan yang salah) menjadi kendala dalam pembelajaran yang dikenal sebagai miskonsepsi (Allen, 2019; Clement et al., 1989; Neidorf et al., 2019). Miskonsepsi juga didefinisikan dengan istilah yang berbeda seperti “konsep alternatif” (Klammer, 1998; Resbiantoro et al., 2022). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa “konsep alternatif” ini sangat sulit diubah dan memiliki dampak signifikan terhadap pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran apa pun, terutama fisika (Kotsis & Panagou, 2022; Sharma & Ahluwalia, 2020).

Salah satu masalah dalam pembelajaran fisika adalah peserta didik seringkali hanya menghafal rumus tanpa memahami maknanya dan kurang memperhatikan pemahaman konsep-konsep fisika (Rahmawati et al., 2020; Zahro et al., 2019). Akibatnya, mereka seringkali kesulitan untuk menerapkan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. Kebiasaan ini dapat menghambat proses belajar peserta didik, karena menghafal rumus tanpa memahami konsep yang mendasarinya tidak efektif (Puspitasari et al., 2021). Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika, peserta didik perlu memahami konsep-konsep dasar selain hanya menghafal rumus-rumus.

Peserta didik dikatakan memahami konsep apabila mempunyai pemahaman yang jelas dan sesuai dengan makna sebenarnya (Isra & Mufit, 2023). Pengetahuan konseptual adalah pengetahuan yang berupa pemahaman, definisi, ciri-ciri, dan komponen suatu objek (Munggaran et al., 2021). Miskonsepsi terjadi ketika peserta didik mencoba memahami fenomena fisika menggunakan pemikiran dan keyakinan mereka, namun percaya bahwa mereka menjelaskannya dengan pengetahuan yang benar (Krebs, 1999). Miskonsepsi dapat muncul dalam kehidupan sehari-hari siswa ketika mereka berinteraksi dengan lingkungan sekitar (Çelikkanlı & Kızılcık, 2022). Pemahaman fisika yang keliru kemudian menjadi dasar karena konsep yang terbentuk sebelumnya salah, sehingga sulit untuk memperbaikinya (Sundaygara et al., 2021). Jika pengetahuan peserta didik dihubungkan dengan fakta-fakta baru yang menurut mereka masuk akal, maka miskonsepsi akan semakin kuat dan menjadi lebih kompleks (Resbiantoro et al., 2022).

Miskonsepsi tidak hanya muncul dari pemikiran siswa, terdapat beberapa hal utama yang menyebabkan miskonsepsi. Miskonsepsi terjadi karena beberapa hal, secara umum yaitu prakonsepsi, guru, sumber belajar, metode pembelajaran hingga siswa itu sendiri (Chung, 2022; Gusmalini et al., 2020). Masalah pemahaman konsep dan miskonsepsi, khususnya dalam bidang sains dan fisika, telah diteliti sejak tahun 1970-an (Halim et al., 2019). Secara umum, penelitian mengenai pemahaman konsep hanya berfokus pada tiga bidang utama, yaitu identifikasi miskonsepsi, identifikasi penyebab miskonsepsi, dan remediasi miskonsepsi (Halim et al., 2019; Jung, 2020; Putra et al., 2020). Namun tentunya dengan seiring berkembangnya zaman dan ilmu pengetahuan penelitian tentang identifikasi miskonsepsi, identifikasi penyebab miskonsepsi, dan remediasi miskonsepsi terus mengalami perkembangan (Aisahsari & Ermawati, 2020).

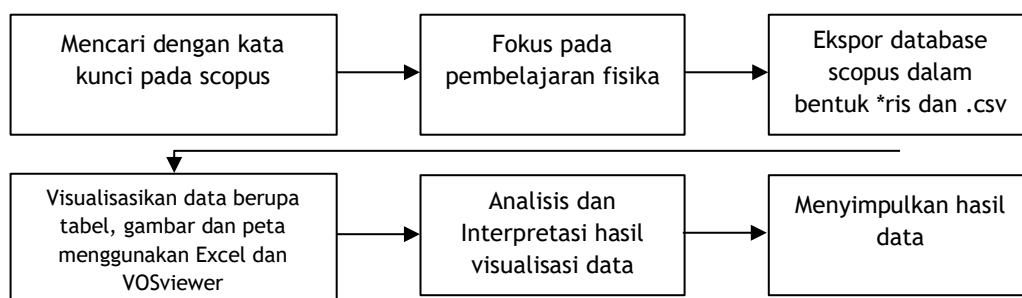
Penelitian mengenai miskonsepsi dalam pembelajaran fisika telah lama dilakukan dan jumlah publikasinya terus meningkat setiap tahun. Oleh karena itu, diperlukan analisis bibliometrik untuk mengidentifikasi tren, pola, kebaruan, dan dampak penelitian miskonsepsi dalam pembelajaran fisika menggunakan basis data Scopus dan aplikasi pemetaan VOSviewer. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan publikasi, jenis dan sumber dokumen, afiliasi dan negara kontributor, penulis teratas, pemetaan tren penelitian, serta publikasi yang paling banyak disitasi.

METODE

Penelitian ini merupakan sebuah studi literatur dengan tinjauan sistematis dan analisis bibliometrik. Tinjauan literatur sistematis didefinisikan sebagai “metode yang sistematis,

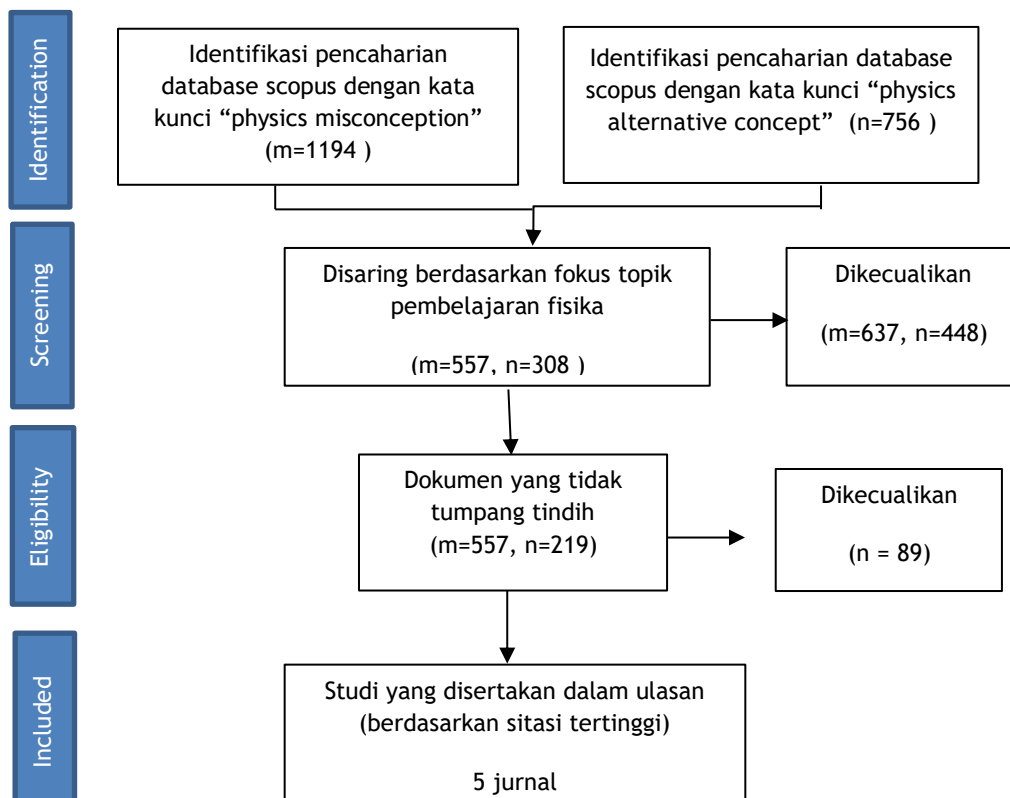
eksplisit, dan dapat direproduksi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis kumpulan karya yang telah selesai dan direkam yang dibuat oleh peneliti, akademisi, dan praktisi” (Fernández del Amo et al., 2018). *Systematic Literature Review* bertujuan untuk mengumpulkan, kemudian menganalisis secara kritis dengan menyajikan data-data serta temuan yang berasal dari berbagai macam penelitian lainnya (Mohamed Shaffril et al., 2021; Nasrudin et al., 2022).

Menurut Ayudha (Muhammad, 2022) Bibliometrik adalah analisis statistik yang melibatkan pengamatan sebaran dan dampak publikasi ilmiah terhadap perkembangan pengetahuan dalam berbagai bidang studi. Analisis ini melibatkan penggunaan data bibliografi secara kuantitatif untuk memahami tren, pola, dan dampak publikasi ilmiah dalam suatu bidang studi (Hidaayatullaah et al., 2021; Jatmiko et al., 2021). Dalam penelitian ini, terdapat enam tahap penelitian seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian Bibliometrik

Proses analisis SLR pada penelitian ini mengadaptasi pendekatan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*) (Moher et al., 2010; O’Dea et al., 2021; Page & Moher, 2017). Analisis bibliometrik menggunakan software VOSviewer. Prosedur PRISMA ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flow Chart Analisis Artikel dengan Metode PRISMA

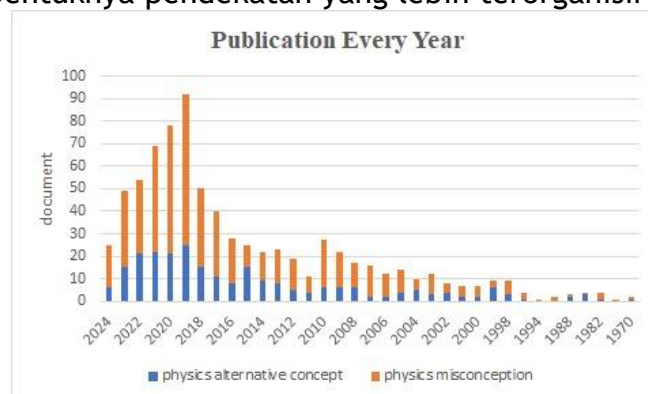
Dalam penelitian ini digunakan kata kunci “*Physics misconception*”, Menurut Klammer (1998) Kesalahpahaman juga didefinisikan dengan istilah yang berbeda seperti “konsep alternatif”. Oleh karena itu, penelitian ini juga menggunakan kata kunci “*Physics Alternative Concept*”. Sehingga dalam penelitian ini menggunakan dua kata kunci. Dengan kata kunci “*Physics Misconception*” ditemukan 1194 dokumen, kemudian focus pada pembelajaran fisika $n = 557$ dokumen. Sedangkan, untuk kata kunci “*Physics Alternative Concept*” ditemukan 756 dokumen, kemudian focus pada pembelajaran fisika $n=308$. Namun dikarenakan terdapat dokumen yang tumpang tindih antara kata kunci “*Physics misconception*” dan “*Physics Alternative Concept*”, sehingga total dokumen akhir yang sesuai untuk kata kunci “*Physics Alternative Concept*” $n=219$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Publikasi Pertahun, Jenis Dokumen, dan Sumber Dokumen

Menggunakan dua kata kunci yang sesuai yaitu “*physics misconception*” dan “*Physics alternative concept*” pada pencaharian scopus ditemukan 557 dokumen yang sesuai untuk kata kunci pertama dan 219 dokumen untuk kata kunci kedua yang memenuhi kriteria pencaharian sepanjang tahun. Istilah miskonsepsi pertama kali muncul di tahun 1940-an dalam “*American Journal of Physics*” oleh Penkins. Namun, penelitian tentang miskonsepsi pada pembelajaran fisika mulai populer di tahun 1970-an. Sebaran publikasi penelitian tentang miskonsepsi dalam pembelajaran fisika dapat dilihat pada Gambar 3. Terlihat bahwa perkembangan penelitian ini muncul mulai dari tahun 1970 kemudian terus meningkat hingga tahun 2010. Namun, terlihat pada tahun 2020 hingga 2023, tren miskonsepsi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti dampak COVID-19 dan peralihan pembelajaran daring kembali ke luring. Perubahan ini menyebabkan penurunan dalam intensitas penelitian dan penanganan miskonsepsi selama periode tersebut.

Namun, hal ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai miskonsepsi akan berkembang ke arah yang lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan kondisi sosial dan pendidikan. Oleh karena itu, penelitian miskonsepsi pembelajaran fisika ini diperkirakan akan semakin luas dan memungkinkan terbentuknya pendekatan yang lebih terorganisir di masa depan.

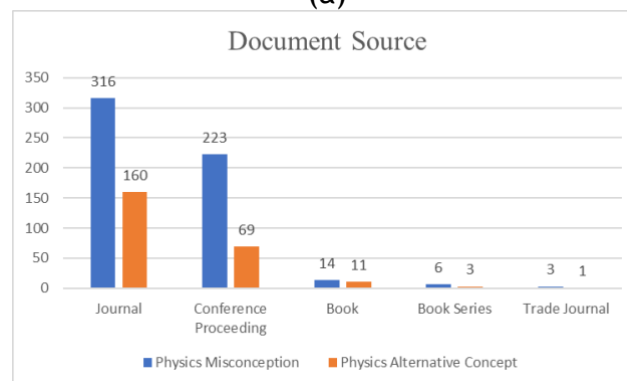


Gambar 3. Data Publikasi pertahun miskonsepsi pada pembelajaran fisika

Jenis dan sumber dokumen penelitian tentang miskonsepsi dalam pembelajaran fisika dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan hasil penelusuran setelah disaring, diperoleh total 557 dokumen untuk kata kunci “*physics misconception*” yang terdiri dari 279 artikel dan 217 conference proceeding dan untuk kata kunci “*physics alternative concept*” diperoleh 219 dokumen yang terdiri dari 125 artikel dan 92 conference proceeding. Selain itu, sumber dokumen yang diterbitkan adalah jurnal sebanyak 476 item untuk dua kata kunci, conference proceeding sebanyak 293 item, dan seri buku sebanyak 9. Peneliti cenderung mempublikasikan penelitian mengenai miskonsepsi daripada alternatif konsep pada pembelajaran fisika dilihat dari jumlah dokumen dan sebaran publikasi. Kebanyakan peneliti juga mempublikasikan penelitiannya di jurnal karena kualitasnya yang tinggi dibandingkan sumber lain.



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Jenis dokumen (b) Sumber dokumen

Afiliasi Teratas dan Negara-Negara yang Berkontribusi pada penelitian Miskonsepsi pada Pembelajaran fisika

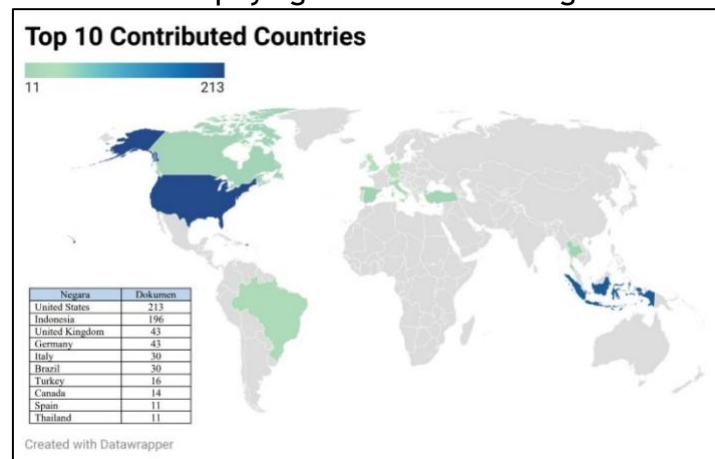
Berdasarkan dua kata kunci yang digabungkan, jumlah dokumen mengenai miskonsepsi dalam pembelajaran fisika di berbagai institusi dapat dilihat pada Tabel 1. Didominasi oleh institusi-institusi Indonesia. Lima institusi yang menempati peringkat teratas adalah Universitas Pendidikan Indonesia, Universitas Sebelas Maret, Universitas Negeri Surabaya, Universitas Negeri Malang dan The Ohio State University dengan masing-masing dokumen yang telah di publish adalah 28, 18, 15, 12, dan 10 dokumen. Institusi-institusi ini menunjukkan keaktifan yang signifikan dalam penelitian dan dokumentasi mengenai miskonsepsi dalam pembelajaran fisika, menunjukkan fokus dan perhatian yang besar terhadap pemahaman yang lebih baik dalam pendidikan fisika. Penelitian yang melimpah dari institusi-institusi ini berkontribusi penting dalam mengidentifikasi dan mengatasi miskonsepsi di kalangan pelajar, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika secara keseluruhan.

Tabel 1. Top Afiliasi

No	Institusi	Jumlah Dokumen
1.	Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia	28
2.	Universitas Sebelas Maret, Indonesia	18
3.	Universitas Negeri Surabaya, Indonesia	15
4.	Universitas Negeri Malang, Indonesia	12
5.	The Ohio State University, USA	10
6.	University of Washington, USA	8
7.	University of Oxford, UK	8
8.	Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia	8
9.	University of Sarajevo, Bosnia	7
10.	Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Indonesia	7

Meskipun institusi di Indonesia mendominasi penelitian miskonsepsi dalam pembelajaran fisika, namun untuk negara yang paling berkontribusi dalam penelitian sejenis ini adalah United State peringkat pertama dengan total 213 dokumen (38%), dilanjutkan oleh Indonesia dengan 196 dokumen, United Kingdom sebanyak 43 dokumen, Germany dengan 43 dokumen dan juga Italy dengan jumlah 30 dokumen yang seperti pada gambar. Ini artinya, Ini menunjukkan bahwa meskipun Indonesia memiliki jumlah institusi yang aktif dalam bidang ini, Amerika Serikat masih memimpin dalam hal jumlah total penelitian yang dihasilkan. Kontribusi signifikan dari Amerika Serikat mengindikasikan adanya perhatian yang besar terhadap pengembangan pendidikan fisika dan pengidentifikasian miskonsepsi di antara pelajar.

Sementara itu, meskipun kontribusi dari negara-negara seperti United Kingdom, Jerman, dan Italia lebih kecil, mereka tetap memberikan sumbangan berharga dalam pemahaman dan penyelesaian masalah miskonsepsi dalam pembelajaran fisika. Keterlibatan berbagai negara dalam penelitian ini mencerminkan upaya global untuk meningkatkan kualitas pendidikan fisika.



Gambar 5. Top 10 Contributed Countries

Penulis Top dalam Penelitian Miskonsepsi pada Pembelajaran fisika

Dalam hal penulis terkemuka dalam penelitian mengenai miskonsepsi di bidang fisika, tabel berikut ini memberikan gambaran yang jelas. Tabel tersebut menunjukkan sepuluh penulis teratas yang paling banyak meneliti tentang miskonsepsi dalam pembelajaran fisika, yaitu Samsudin, Suhandi, Singh, Mesic, Ermawati, Aminah, Clement, Erceg, Mufit, dan Stewart. Mereka adalah penulis yang paling produktif dalam meneliti topik ini. Secara umum, penulis yang paling banyak melakukan penelitian juga cenderung memiliki jumlah sitasi terbanyak.

Tabel 2. Top Author

Author	Dokumen
Samsudin, A.	12
Suhandi, A.	9
Singh, C.	8
Mešić, V.	7
Ermawati, F.U.	6
Aminah, N.S.	5
Clement, J	5
Erceg, N.	5
Mufit, F.	5
Stewart, J.	5

Namun, jika kita melihat tabel yang menunjukkan penulis dengan sitasi terbanyak, tidak semua penulis teratas masuk dalam kategori ini. Misalnya, Clement menempati peringkat kedua dan keenam dalam hal sitasi terbanyak. Selain itu, ada juga Hammer, yang tidak termasuk

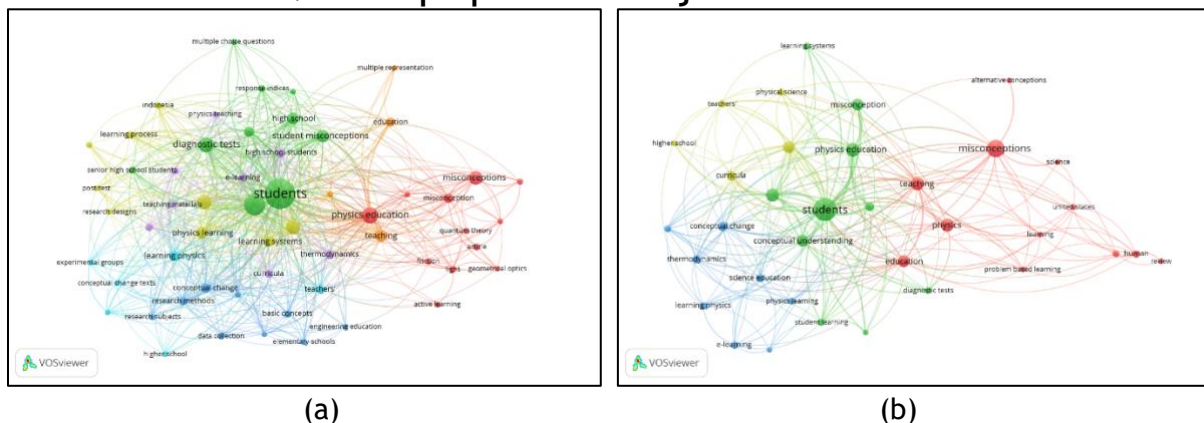
dalam daftar penulis teratas, tetapi tiga penelitiannya masuk dalam kategori sitasi terbanyak dalam penelitian miskonsepsi pada pembelajaran fisika.

Produktivitas penulis dalam menghasilkan penelitian tidak selalu sejalan dengan jumlah sitasi yang diterima. Meskipun beberapa penulis sangat produktif, dampak penelitian mereka bisa bervariasi. Contohnya, Hammer tidak termasuk dalam penulis teratas berdasarkan jumlah publikasi, namun penelitiannya memiliki dampak signifikan yang tercermin dari tingginya jumlah sitasi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam menilai kontribusi akademik, penting mempertimbangkan tidak hanya jumlah publikasi, tetapi juga kualitas dan dampak penelitian. Penulis seperti Clement dan Hammer menjadi contoh penting bagaimana pengaruh penelitian bisa sangat signifikan meskipun jumlah publikasi mereka mungkin tidak sebanyak yang lain.

Tabel 3. Top 10 Citation

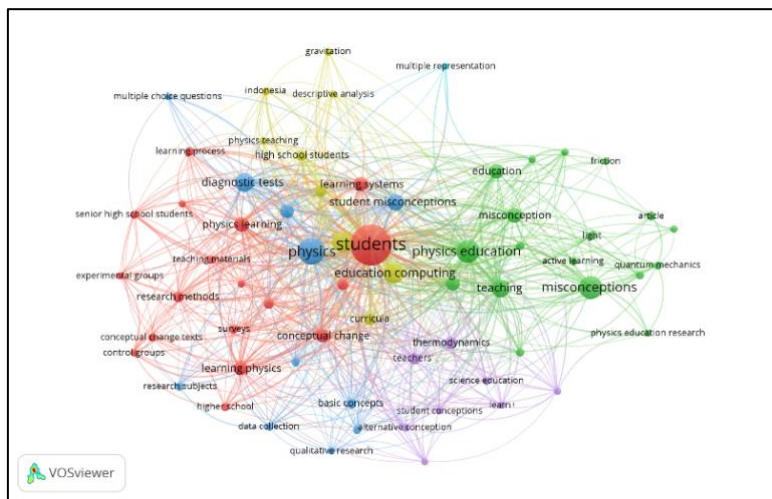
Author	Title	Source	Citation
Vosniadou, S (1994)	Capturing and modeling the process of conceptual change	Learning and Instruction	874
Clement, J (1982)	Students' preconceptions in introductory mechanics	American Journal of Physics	837
Sih, G.C (1973)	Some basic problems in fracture mechanics and new concepts	Engineering Fracture Mechanics	453
Hammer, D (2000)	Student resources for learning introductory physics	American Journal of Physics	418
Engelhardt, P.V & Beichner, R.J (2004)	Students' understanding of direct current resistive electrical circuits	American Journal of Physics	326
Clement, J ; Brown, D.E ; Zietsman, A (1989)	Not all preconceptions are misconceptions: Finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions	International Journal of Science Education	252
Reiner, M ; Slotta, J.D ; Chi, M.T.H (2000)	Naive physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions	Cognition and Instruction	251
Pecharsky, V.K & Gschneidner Jr, K.A (2001)	Some common misconceptions concerning magnetic refrigerant materials	Journal of Applied Physics	250
Hammer, D (1996)	Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and Intentions?	Journal of the Learning Sciences	229
Hammer, D (1996)	More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research	American Journal of Physics	216

Visualisasi Bibliometrik Miskonsepsi pada Pembelajaran Fisika



Gambar 6. (a) visualisasi untuk kata kunci physics misconception, (b) visualisasi untuk kata kunci physics alternative concept

Berdasarkan analisis 557 dokumen dengan kata kunci "physics misconception", ditemukan gambaran seperti yang terlihat pada gambar di atas. Terdapat empat klaster warna dominan yang dapat diidentifikasi. Klaster pertama, ditandai dengan warna merah, berkaitan dengan miskonsepsi secara umum dalam konteks fisika. Klaster kedua, yang berwarna hijau, fokus pada topik fisika, cara diagnosis miskonsepsi, dan penyebab miskonsepsi. Klaster ketiga, berwarna kuning, membahas miskonsepsi spesifik dalam bidang fisika. Sedangkan klaster keempat, berwarna biru, terkait dengan strategi untuk mengurangi miskonsepsi dalam pembelajaran fisika. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan kata kunci kedua, yaitu "Physics alternative concept", dengan hasil visualisasi dari 219 dokumen yang serupa dengan temuan pada kata kunci pertama. Juga terdiri dari empat klaster yang sama, namun perbedaan dengan lebih sedikit peneliti yang menggunakan kata kunci physics alternative concept. Namun, kesamaan visualisasi menunjukkan adanya pola yang konsisten dalam analisis miskonsepsi dan konsep alternatif dalam pembelajaran fisika.



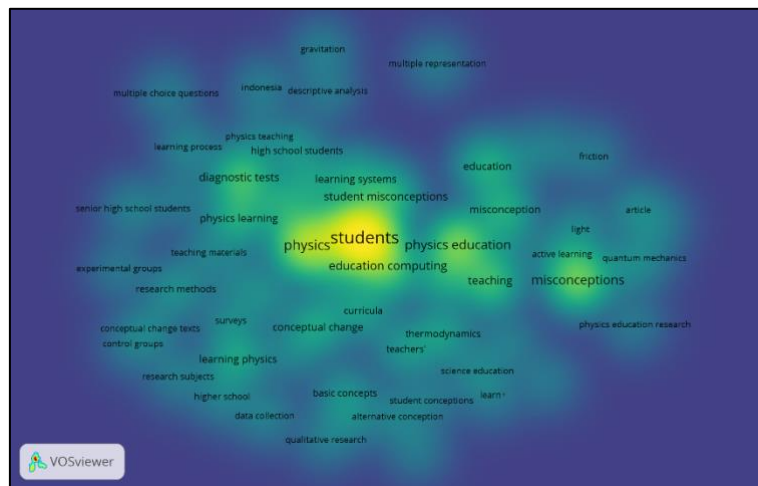
Gambar 7. Visualisasi Physics Misconception dan Physics Alternative Concept

Berdasarkan data dari kedua kata kunci, terdapat total 776 dokumen dengan hasil visualisasi yang menggambarkan pola yang menarik. Visualisasi dengan dua kata kunci ini menunjukkan adanya 5 klaster yang berbeda dengan hasil sebelumnya. Klaster pertama, berwarna hijau, berkaitan dengan topik miskonsepsi, pembelajaran fisika, dan pendidikan secara umum. Klaster kedua, berwarna kuning, menggambarkan sistem pembelajaran yang terkait dengan konsep-konsep alternatif dalam fisika. Klaster ketiga, berwarna biru, fokus pada metode untuk mengidentifikasi miskonsepsi. Klaster keempat, berwarna merah, membahas strategi untuk mengatasi miskonsepsi yang muncul dalam proses pembelajaran. Sedangkan klaster kelima, berwarna ungu, berkaitan dengan peran guru dalam memfasilitasi pembelajaran yang efektif.

Jika dilihat dari visualisasi VOSviewer, terlihat jelas bahwa istilah "miskonsepsi" sangat erat kaitannya dengan pembelajaran fisika itu sendiri. Dominasi visualisasi miskonsepsi dalam konteks pembelajaran menunjukkan bahwa istilah atau kata kunci yang paling menonjol adalah "siswa", diikuti oleh "miskonsepsi", "physics", "pembelajaran fisika", dan "pemahaman konsep". Istilah "siswa" secara khusus terhubung dengan konsep fisika, proses pembelajaran fisika, pemahaman konsep, tes diagnostik, dan berbagai aspek lain pada gambar. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman miskonsepsi dalam fisika tidak hanya berkaitan dengan konsep-konsep fisika itu sendiri, tetapi juga sangat terkait dengan cara siswa belajar dan memahami materi.

Gambar diatas menunjukkan hubungan antara kata kunci miskonsepsi dengan aspek lainnya, miskonsepsi tidak hanya berhubungan dengan siswa saja namun terdapat aspek lainnya yang berhubungan dengan miskonsepsi yang dapat dilihat dari gambar. Selain siswa,

Berikutnya, tampilan VOSviewer juga menyajikan metadata dalam bentuk visualisasi overlay dan visualisasi density. Visualisasi overlay dapat menggambarkan sejarah penelitian miskonsepsi dalam pembelajaran fisika, sementara visualisasi density memperlihatkan kepadatan atau fokus kelompok penelitian terhadap miskonsepsi dalam pembelajaran fisika. Setiap warna dalam variabel ini merepresentasikan penelitian mengenai miskonsepsi fisika, warna kuning menandakan penelitian terbaru yang dilakukan pada tahun 2020, sedangkan biru tua menunjukkan penelitian pada tahap awal studi miskonsepsi. Setiap cluster terlihat terhubung dengan judul, kata kunci, abstrak, dan istilah-istilah dalam abstrak mengenai miskonsepsi dalam pembelajaran fisika. Peneliti juga bisa mengidentifikasi tren masa depan dan perubahan signifikan dalam cluster, serta menemukan celah dan batasan studi di mana mereka dapat memberikan kontribusi pada penelitian di masa depan. Berdasarkan gambar 8, terlihat tren penelitian bergerak dari miskonsepsi secara umum, kemudian membahas miskonsepsi pada fisika, cara mengetahui miskonsepsi dan penyebabnya, hingga yang terbaru cara meremediasi miskonsepsi yang efektif dalam pembelajaran fisika.



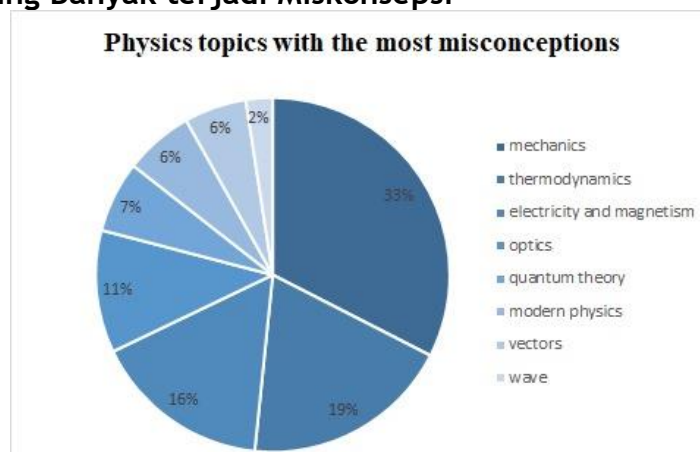
Gambar 9. Density visualitation miskonsepsi pembelajaran fisika

Gambar diatas menunjukkan kepadatan penelitian miskonsepsi pada pembelajaran fisika. Dominasi warna kuning didasarkan pada kesiswaan, fisika, pembelajaran fisika, sistem pembelajaran, education computing, miskonsepsi siswa, dan cara mengajar. Temuan menunjukkan bahwa beberapa parameter atau hubungan antar variabel untuk menangkap tren dan kebaruan penelitian penelitian miskonsepsi pda pembelajaran fisika. Adapun dari total 776 dokumen dari dua kata kunci, terbagi menjadi beberapa pokok bahasan seperti cara mendiagnosis miskonsepsi, penyebab miskonsepsi, topik fisika paling banyak terjadi miskonsepsi dan cara remediasinya.

Hasil visualisasi menunjukkan bahwa cara yang sedang tren untuk mendiagnosis miskonsepsi adalah dengan tes diagnostik, dengan 263 tautan yang membahas hal ini, diikuti dengan pertanyaan pilihan ganda yang memiliki 134 tautan terkait. Penyebab utama miskonsepsi terutama disebabkan oleh metode pengajaran guru, diikuti oleh faktor-faktor lain seperti perubahan konsep dan sistem pembelajaran. Topik pembelajaran fisika yang paling banyak mengalami miskonsepsi adalah termodinamika, dengan 123 tautan terkait, diikuti oleh mekanika kuantum dengan 80 tautan, dan konsep gaya dengan 67 tautan. Miskonsepsi paling sering terjadi pada siswa sekolah menengah atas, dengan 108 tautan terkait.

Berdasarkan analisis terhadap 776 dokumen yang terkait dengan dua kata kunci, terdapat beberapa pembahasan penting yang terbagi menjadi tiga topik utama: topik di mana miskonsepsi paling sering terjadi, cara mendiagnosis miskonsepsi, dan cara remediasi miskonsepsi.

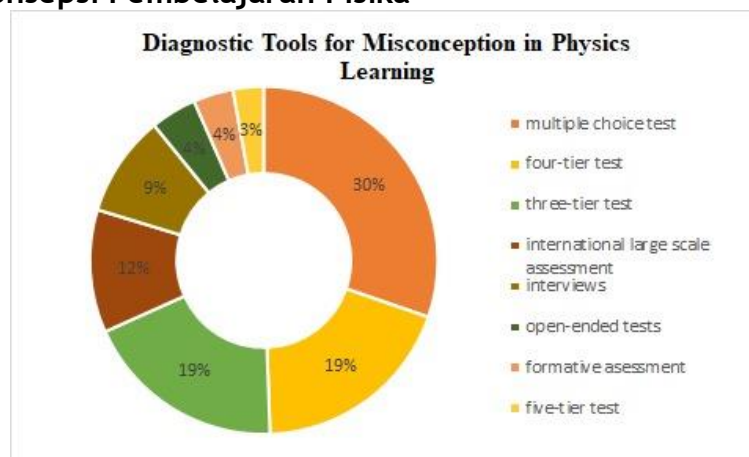
Topik Fisika yang Paling Banyak terjadi Miskonsepsi



Gambar 10. Topik fisika yang paling banyak terjadi miskonsepsi

Terjadinya miskonsepsi sering kali disebabkan oleh pemahaman yang kurang tepat terhadap konsep-konsep yang abstrak. Dalam pembelajaran fisika, hasil analisis data menunjukkan bahwa topik yang paling banyak terjadi miskonsepsi adalah mekanika (33%) Konsep ini melibatkan pemahaman tentang hukum newton, interaksi antara objek, dan efek gaya yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Ketidaktepatan dalam memahami bagaimana gaya bekerja dan mempengaruhi objek sering kali menimbulkan miskonsepsi (Liu & Fang, 2016), Kemudian topik yang sering terjadi miskonsepsi adalah termodinamika dengan persentase 19% mencakup konsep-konsep seperti energi, entropi, dan hukum-hukum termodinamika. Di ikuti materi listrik dan magnet dengan persentase 16%, dan optic 11% serta teori kuantum sebesar 7%. Konsep-konsep ini sering kali sulit dipahami secara intuitif karena penjelasannya yang abstrak, sehingga umum terjadi miskonsepsi pada materi-materi tersebut.

Alat Diagnosis Miskonsepsi Pembelajaran Fisika

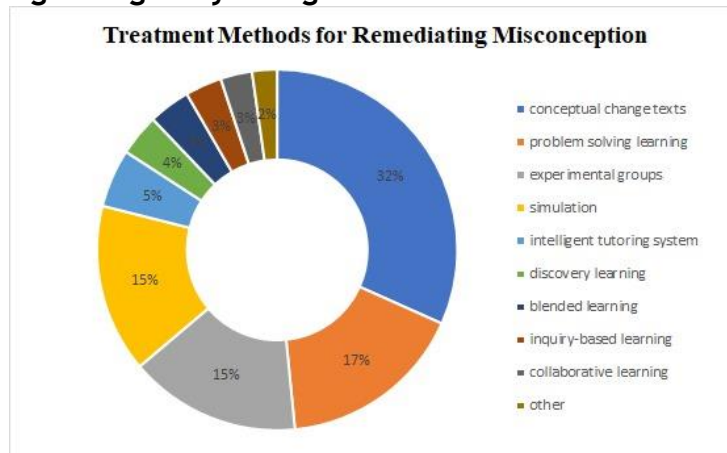


Gambar 11. Alat Diagnosis Miskonsepsi

Alat diagnosis untuk mengetahui miskonsepsi yang terjadi pada pembelajaran fisika di antaranya adalah *multiple choice test*, *four-tier test*, *three-tier test*, ILSA (*International Large Scale Assessment*), *interviews*, *open-ended test*, dan *formative assessment* dan *five-tier test*. *Multiple choice test* adalah alat diagnosis yang paling banyak digunakan untuk mengetahui miskonsepsi, dengan persentase sebesar 30%. *Multiple choice* umumnya terdiri dari dua bagian: stem (masalah yang akan diujikan) dan daftar kemungkinan jawaban atau soal pilihan ganda (Resbiantoro et al., 2022). Yang kedua ada *three-tier* dan *four-tier test* dengan persentase 19%, 3TT (*Three-Tier Test*) dikembangkan untuk menutupi kelemahan 2TT dalam membedakan antara kurangnya pengetahuan dan kesalahpahaman. Metode 3TT menambahkan satu tingkat lagi dengan menggunakan Indeks Respon Keyakinan (CRI) yang digunakan untuk memverifikasi keyakinan peserta terhadap jawaban mereka (Irmak et al., 2023; Peşman & Eryilmaz, 2010). Sementara itu, 4TT (*Four-Tier Test*) dikembangkan untuk mengatasi kelemahan 3TT dengan menambahkan satu tingkat lagi. Metode 4TT mencakup soal pilihan ganda (MCT) dengan distraktor pada tingkat pertama, konfirmasi keyakinan terhadap jawaban pada tingkat kedua, alasan untuk jawaban pada tingkat ketiga, dan konfirmasi keyakinan terhadap jawaban pada tingkat keempat (Kaltakci-Gurel et al., 2017).

Selanjutnya adalah ILSA (*International Large Scale Assessment*) dengan persentase 11%. Alat diagnosis ini awalnya adalah penilaian berstandar untuk mengetahui hasil belajar skala internasional. Untuk mendiagnosis miskonsepsi, ILSA menggunakan metode psikometri tingkat lanjut, termasuk teori respons item (IRT) (Addey & Sellar, 2017). Yang kelima yaitu *interviews* sebesar 9%, diagnosis miskonsepsi menggunakan *interview* Selain alat di atas, terdapat *open-ended test* (4%), *formative assessment* (4%) dan *five-tier test* (3%) yang digunakan untuk mendiagnosa terjadinya miskonsepsi pada pembelajaran fisika.

Metode Remediasi yang Paling Banyak Digunakan



Gambar 12. Metode Remediasi Miskonsepsi yang paling banyak digunakan

Untuk meremediasi miskonsepsi pada pembelajaran fisika tentunya membutuhkan metode yang tepat. Berdasarkan hasil analisis dari 766 dokumen, dibahas beberapa metode untuk meremediasi miskonsepsi, di antaranya *conceptual change text*, *problem solving learning*, *experimental groups*, *simulation*, dan metode lainnya seperti yang ditunjukkan pada tabel. *Conceptual change text* berada di urutan pertama dengan persentase 32%, merupakan pendekatan *Conceptual Change Model* dengan bantuan teks yang memenuhi empat syarat dari Posner et al. (1982). Syarat tersebut meliputi, identifikasi kesalahpahaman siswa, presentasi teks naratif tentang kesalahpahaman umum, penyajian alasan ilmiah yang masuk akal, dan studi paralel tentang kesalahpahaman dan konsep ilmiah untuk memastikan kebermanfaatannya bagi siswa (Vosniadou, 2019). Kedua terbanyak adalah *problem solving learning* dengan persentase 17%, *problem solving learning* adalah pembelajaran dengan memecahkan masalah, sesuai dengan penelitian Hermanto et al. (2023) yang menyebutkan bahwa siswa yang tidak miskonsepsi dapat memecahkan masalah dengan pendekatan ini, sedangkan yang mengalami miskonsepsi akan kesulitan menjawab.

Selanjutnya adalah *experimental groups* (15%) dan *simulation* (15%). *Experimental learning* dan pembelajaran simulasi adalah metode yang melibatkan praktik langsung dan pengalaman nyata, tidak hanya pembelajaran formal. *Experimental learning* berfokus pada memahami makna melalui pengalaman langsung, sementara pembelajaran simulasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk menerapkan keterampilan dan pengetahuan dalam lingkungan yang meniru situasi dunia nyata (Chernikova et al., 2020; Falloon, 2019). Selain itu, metode lain dengan persentase dibawah 10% seperti *blended learning*, *inquiry based learning* dan *collaborative learning*. Contohnya *Inquiry Based Learning* melibatkan siswa secara aktif dalam membangun pengetahuan dengan mengidentifikasi masalah, meramalkan solusi, dan menyesuaikan informasi baru untuk mengembangkan pengetahuan yang ada (Gholam, 2019). Metode ini juga dapat digunakan untuk meremediasi miskonsepsi pada siswa terutama dalam pembelajaran fisika.

Review Top 5 sitasi miskonsepsi pada pembelajaran fisika

Tinjauan ini dilakukan terhadap lima publikasi teratas yang dikutip sebagai studi berdampak pada penelitian miskonsepsi dalam pembelajaran fisika, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Setiap artikel dianalisis berdasarkan temuan dan rekomendasinya. Mayoritas artikel yang paling sering dibahas berfokus pada miskonsepsi awal untuk berbagai topik fisika. Berikut hasil tinjauannya pada tabel di bawah.

Tabel 4. Review top 5 sitasi

Author	Citation	Penemuan	Rekomendasi
Vosniadou S.	874	Penelitian dini dalam proses perubahan konseptual menunjukkan bahwa anak-anak mengembangkan teori kerangka naif tentang dunia fisik sejak usia dini. Teori ini memfasilitasi tetapi juga membatasi pemahaman mereka. Informasi yang konsisten mudah diterima, sementara informasi yang tidak konsisten sulit dipahami dan sering menimbulkan kesalahpahaman. Perubahan konseptual yang membutuhkan revisi prasangka ontologis dan epistemologis sangat sulit dicapai.	Rekomendasinya adalah menyediakan aktivitas aktif dalam belajar sains seperti observasi, eksperimen, dan pengujian hipotesis. Anak-anak didorong untuk menjelaskan dan membandingkan penjelasan mereka dengan orang lain. Lingkungan belajar harus memungkinkan siswa untuk mengekspresikan, menguji, dan merevisi pemahaman mereka.
Clement J.	837	jenis miskonsepsi yang paling banyak terjadi adalah konsep awal (prakonsepsi) yang dibawa oleh siswa ke dalam kelas formal. Misalnya, prakonsepsi siswa tentang massa dan berat. Dalam penelitian ini, dijelaskan bahwa prakonsepsi banyak terjadi pada topik mekanika, terutama dalam hukum newton yang sangat penuh dengan prasangka.	Untuk meningkatkan kesadaran terhadap kesalahan prasangka yang terjadi harus dilakukan pengembangan strategi pembelajaran yang baru yang dapat mempertimbangkan keyakinan siswa dan menumbuhkan tingkat pemahaman yang lebih dalam dibandingkan dengan konsep saat ini.
Sih G.C.	453	Penelitian ini mengidentifikasi bahwa prasangka dasar yang terbentuk sejak masa kanak-kanak dapat menjadi penghalang dalam memahami konsep ilmiah yang lebih kompleks di kemudian hari. Mispersepsi sering terjadi ketika individu mencoba mengintegrasikan informasi baru ke dalam struktur konseptual yang sudah ada yang mungkin bertentangan dengan pandangan ilmiah yang diterima.	Rekomendasi dari penelitian ini adalah pentingnya pendekatan pendidikan yang lebih mendalam dan menyeluruh yang tidak hanya menambahkan informasi baru tetapi juga mengatasi prasangka dasar yang mungkin dimiliki siswa.
Hammer D.	418	Pada penelitian ini juga menjelaskan bahwa pemahaman awal konsep siswa yang salah sudah umum terjadi sebelum pembelajaran, dalam penelitian ini juga menyatakan bahwa siswa belum siap memahami konsep apabila mereka belum memiliki sumber daya untuk membangun konsep tersebut.	Pendidikan awal siswa dan upaya meningkatkan pemahaman siswa yang benar dapat digunakan seperti "kata-kata ajaib" atau secara bermain yang memungkinkan pembelajaran menyenangkan
Engelhardt P.V.; Beichner R.J.	326	Penelitian ini meneliti miskonsepsi yang ditinjau dari perbedaan gender dan jenjang peserta didik (SMA atau Universitas. Dihadirkan bahwa miskonsepsi lebih banyak terjadi untuk siswa laki-laki yang berada di tingkat SMA. Peserta didik ditemukan menggunakan miskonsepsi berbeda tergantung masalah yang disajikan.	Data tentang pemahaman konsep siswa tidak dapat diukur dengan pasti, maka dari itu diperlukan pengukuran atau studi yang dapat menentukan jawabann yang pasti.

Berdasarkan hasil review di atas, diketahui bahwa miskonsepsi umum terjadi karena pada masa kanak-kanak siswa sudah salah dalam memahami konsep. Miskonsepsi yang sering terjadi diakibatkan oleh prakonsepsi yang salah. Miskonsepsi sering terjadi pada anak remaja di tingkat sekolah menengah atas, dan lebih banyak dialami oleh laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Oleh karena itu, peran guru dalam menciptakan pembelajaran yang menyenangkan sangat penting untuk membantu siswa mengurangi prakonsepsi mereka.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil diskusi dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa publikasi tahunan mengenai miskonsepsi dalam pembelajaran fisika cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, meskipun pada beberapa periode tertentu terjadi penurunan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Jenis dokumen yang paling banyak dipublikasikan adalah artikel ilmiah. Institusi dengan jumlah publikasi terbanyak didominasi oleh perguruan tinggi di Indonesia, sementara Amerika Serikat merupakan negara dengan kontribusi penelitian tertinggi dalam kajian miskonsepsi pada pembelajaran fisika. Hasil visualisasi berdasarkan dua kata kunci utama menunjukkan adanya empat klaster penelitian, yaitu: (1) miskonsepsi secara umum, (2) metode diagnosis miskonsepsi, (3) miskonsepsi dalam pembelajaran fisika, dan (4) strategi remediasi miskonsepsi. Berdasarkan analisis bibliometrik, topik miskonsepsi yang paling banyak diteliti adalah mekanika, instrumen diagnosis yang paling sering digunakan berupa tes pilihan ganda (*multiple choice*), serta metode remediasi yang paling dominan diterapkan adalah *conceptual change text*. Tren penelitian menunjukkan pergeseran fokus dari kajian miskonsepsi secara umum menuju pengembangan strategi diagnosis dan remediasi miskonsepsi yang lebih efektif dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian, temuan penelitian ini diharapkan dapat membantu peneliti dan praktisi pendidikan dalam memahami tren global penelitian miskonsepsi fisika serta menjadi dasar dalam menentukan arah dan pengembangan penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- Addey, C., & Sellar, S. (2017). Forum paper : The rise of international large-scale assessments (ILSAs) and rationales for participation Camilla Addey , Sam Sellar , Gita Steiner-Khamsi , Bob Lingard and Antoni Verger. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 47, 434-452.
- Aisahsari, R., & Ermawati, F. U. (2020). Evaluating Student's Misconceptions and the Causes on Direct Current Concepts by Means of Four-Tier Multiple Choice Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012009>
- Allen, M. (2019). *Misconceptions in Primary Science 3rd Edition* (3 edition). McGraw-Hill Education.
- Çelikkanlı, N. Ö., & Kızılcık, H. Ş. (2022). A Review of Studies About Four-Tier Diagnostic Tests in Physics Education. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1291-1311. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.175>
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-based learning in higher education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499-541.
- Chung, J. S. (2022). Analysis of Physics Contents in 10th-grade Science Textbooks of the 2015 National Curriculum. *New Physics: Sae Mulli*, 72(2), 119-124. <https://doi.org/10.3938/NPSM.72.119>
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1), 66-71.
- Clement, J., Brown, D. E., & Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: Finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11(5), 554-565. <https://doi.org/10.1080/0950069890110507>
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Falloon, G. (2019). Using simulations to teach young students science concepts: An Experiential Learning theoretical analysis. *Computers & Education*, 135, 138-159.
- Fernández del Amo, I., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., Palmarini, R., & Onoufriou, D. (2018). A systematic review of Augmented Reality content-related techniques for knowledge transfer

- in maintenance applications. *Computers in Industry*, 103, 47-71. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.08.007>
- Gholam, A. P. (2019). Inquiry-based learning: Student teachers' challenges and perceptions. *Journal of Inquiry and Action in Education*, 10(2), 6.
- Gusmalini, A., Wulandari, S., & Zulfarina. (2020). Identification of Misconceptions and Causes of Student Misconceptions on Genetics Concept with CRI Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1655/1/012053>
- Halim, A., Lestari, D., & Mustafa. (2019). Identification of the causes of misconception on the concept of dynamic electricity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5), 0-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052060>
- Hammer, D. (1996a). Misconceptions or p-prims: How may alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions. *The Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 97-127.
- Hammer, D. (1996b). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316-1325.
- Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, 68(S1), S52-S59.
- Hermanto, I. M., Nurhayati, Tahir, I., & Yunus, M. (2023). Penerapan Model Guided Context- and Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Materi Gelombang Bunyi. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11(1), 151-162. <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.36233>
- Hidaayatullaah, 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>
- Irmak, M., Inaltun, H., Ercan-Dursun, J., Yanış-Kelleci, H., & Yürük, N. (2023). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess pre-service science teachers' understanding on work-power and energy concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(1), 159-185.
- Isra, R. A., & Mufit, F. (2023). Students' conceptual understanding and causes of misconceptions on Newton's Law. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(4), 1914-1924. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i4.25568>
- Jatmiko, B., Prahani, B. K., Suprpto, N., Admoko, S., Deta, U. A., Lestari, N. A., Jauhariyah, M. N. R., Yantidewi, M., & Muliwati, D. (2021). Bibliometric analysis on online physics learning during COVID-19 Pandemic: Contribution to physics education undergraduate program. *Journal of Physics: Conference Series*, 2110(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012018>
- Jung, J. (2020). Diagnosing causes of pre-service literature teachers' misconceptions on the narrator and focalizer using a two-tier test. *Education Sciences*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/educsci10040104>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science and Technological Education*, 35(2), 238-260. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1310094>
- Klammer, J. (1998). An Overview of Techniques for Identifying , Acknowledging and Overcoming Alternate Conceptions in Physics Education. *Klingenstein Project Report, Teachers College-Columbia University.*, 40.
- Kotsis, K. T., & Panagou, D. (2022). Using Alternative Ideas for Determining the Learning Curve on the Concept of Force. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(4),

495-506. <https://doi.org/10.30935/SCIMATH/12251>

- Krebs, R. E. (1999). *Scientific development and misconceptions through the ages: A reference guide*. Bloomsbury Publishing.
- Liu, G., & Fang, N. (2016). Student misconceptions about force and acceleration in physics and engineering mechanics education. *International Journal of Engineering Education*, 32(1), 19-29.
- Mohamed Shaffril, H. A., Samsuddin, S. F., & Abu Samah, A. (2021). The ABC of systematic literature review: the basic methodological guidance for beginners. *Quality and Quantity*, 55(4), 1319-1346. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01059-6>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336-341. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007>
- Muhammad, M. (2022). Review of Trends in Learning Media of Augmented Reality Integrated with STEM Approach to Improve Students' Creative Thinking Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 2377(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2377/1/012084>
- Munggarani, M. E., Supriyati, Y., & Astra, I. M. (2021). Identifying high school students' misconceptions using digital four-tier diagnostic tests in distance learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012016>
- Nasrudin, D., Setiawan, A., Rusdiana, D., & Liliarsari. (2022). Renewable Energy Online Learning: a Systematic Literature Network Analysis. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17, 83-91.
- Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., Tsokodayi, Y., & Mai, T. (2019). Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics. In *IEA Research for Education* (Vol. 9).
- O'Dea, R. E., Lagisz, M., Jennions, M. D., Koricheva, J., Noble, D. W. A., Parker, T. H., Gurevitch, J., Page, M. J., Stewart, G., Moher, D., & Nakagawa, S. (2021). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses in ecology and evolutionary biology: a PRISMA extension. *Biological Reviews*, 96(5), 1695-1722. <https://doi.org/10.1111/brv.12721>
- Page, M. J., & Moher, D. (2017). Evaluations of the uptake and impact of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement and extensions: A scoping review. *Systematic Reviews*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0663-8>
- Pecharsky, V. K., & Gschneidner Jr, K. A. (2001). Some common misconceptions concerning magnetic refrigerant materials. *Journal of Applied Physics*, 90(9), 4614-4622.
- Peşman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Prahani, B. K., Rizki, I. A., Jatmiko, B., Suprpto, N., & Amelia, T. (2022). Artificial Intelligence in Education Research During the Last Ten Years: A Review and Bibliometric Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(8), 169-188. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i08.29833>
- Puspitasari, R., Mufit, F., & Asrizal. (2021). Conditions of learning physics and students' understanding of the concept of motion during the covid-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012045>
- Putra, A. S. U., Hamidah, I., & Nahadi. (2020). The development of five-tier diagnostic test to identify misconceptions and causes of students' misconceptions in waves and optics materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742->

6596/1521/2/022020

- Rahmawati, D. ., Jumadi, Kuswanto, H., & Oktaba, I. A. (2020). Identification of students' misconception with isomorphic multiple choices test on the force and newton's law material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012052>
- Reiner, M., Slotta, J. D., Chi, M. T. H., & Resnick, L. B. (2000). Naive physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18(1), 1-34.
- Resbiantoro, G., Setiani, R., & Dwikoranto. (2022). A Review of Misconception in Physics: The Diagnosis, Causes, and Remediation. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 403-427. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.128>
- Risa, E., Hakim, L., Ratnaningdyah, D., & Sulistyowati, R. (2021). Pengembangan Lkpd Berbasis Problem Solving Berbantuan Software Tracker Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Di Sma. *Jambura Physics Journal*, 3(1), 42-53. <https://doi.org/10.34312/jpj.v3i1.8705>
- Sharma, S., & Ahluwalia, P. K. (2020). Alternative approaches in digital era to handle undergraduate physics (mechanics) laboratory: A case study of moment of inertia of a flywheel experiment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1512(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012027>
- Sih, G. C. (1973). Some basic problems in fracture mechanics and new concepts. *Engineering Fracture Mechanics*, 5(2), 365-377.
- Sundaygara, C., Gusi, L. A. R. P., Pratiwi, H. Y., Ayu, H. D., Jufriadi, A., & Hudha, M. N. (2021). Identification students' misconception using four-tier diagnostic test on Newton Law subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012157>
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Vosniadou, S. (2019). The development of students' understanding of science. *Frontiers in Education*, 4, 32.
- Zahro, R., Jumadi, Wilujeng, I., & Kuswanto, H. (2019). The Effect of Web-Assisted Problem Based Learning Model on Physics Conceptual Understanding of 10th Grade Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012058>