Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES

PUBLISHED BY

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

Table Of Contents

Journal Cover 1
Author[s] Statement 3
Editorial Team 4
Article information 5
Check this article update (crossmark) 5
Check this article impact 5
Cite this article 5
Title page 6
Article Title 6
Author information 6
Abstract 6
Article content 8

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team (link)

Complete list of indexing services for this journal (link)

How to submit to this journal (link)

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)















Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

Bibliometric Innovation For Mapping Thematic Trends In Physics Learning

Inovasi Bibliometrik Untuk Pemetaan Tren Tematik Dalam Pembelajaran Fisika

Amartia Andina Kholki, amartiakholki@students.unnes.ac.id (*)

Program Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Ani Rusilowati, rusilowati@gmail.com

Program Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Ellianawati Ellianawati, ellianawati@mail.unnes.ac.id

Program Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Representational ability is crucial in science education for helping students comprehend abstract natural phenomena through verbal, graphical, visual, and mathematical forms. **Specific Background** Despite its pedagogicalimportance, students frequentlyexperiencedifficulties in connecting different representational formats, which severely limits their conceptual comprehension of abstract physical models. **Knowledge Gap** Although numerous studies address specific representationalinterventions, acomprehensivestructural evaluation of publication patterns, keyword interconnections, and dominant research subjects remains systematically unexplored. **Aims** This study investigates the evolutionary trajectory of representation research utilizing a combined systematic literature review and bibliometric approach with Scopus data and VOSviewer. **Results** The bibliometric analysis of documents from 2021 to 2026 reveals fluctuating publication rates with a significant peak in 2021. Highly cited articles predominantly discuss conceptual comprehension, learning obstacles, and multiple representations. Network visualizations indicate that visual and multiple representations operate as mature motor themes, whereas educational computing and digital systems are actively emerging. Conversely, mathematical representation occupies an emerging phase with declining attention despite its fundamental role in modeling. **Novelty** This research integrates systematic literature review methodologies with advanced bibliometric methodologies to comprehensively visualize the intellectual architecture and unearth specific thematic voids within representational scholarship. **Implications** Future educational investigations must prioritize the underexplored domain of mathematical representations and seamlessly integrate various modalities with advanced digital computational environments.

Highlights

- Keyword networks identify visual and multiple modalities as mature motor constructs within instructional scholarship.
- Co-occurrence analyses reveal a recent pedagogical shift toward integrating abstract abilities with digital computational systems.
- Mathematical formats remain an underexplored scholarly gap requiring substantial future methodological investigation.

Keywords: Bibliometric Analysis, Conceptual Understanding, Multiple Representations, Physics Instruction, VOSviewer Evaluation

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

Published date: 2026-10-29

ISSN 2598-9936 (online), https://ijins.umsida.ac.id, published by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

PENDAHULUAN

Salah satu cabang keilmuan yang mempelajari fenomena yang terjadi di alam adalah fisika, di mana materi yang dipelajari melalui konsep, prinsip, dan juga hukum yang cenderung bersifat abstrak. Dalam konsep fisika tidak hanya mengenal persamaan matematis saja tetapi juga memuat representasi fenomena alam dalam berbagai bentuk baik representasi grafis, visual, verbal, maupun diagram. Inilah yang menjadikan konsep fisika tidak hanya dituntut untuk menghafal persamaan matematis tetapi juga kemampuan merepresentasikan ke dalam berbagai bentuk suatu fenomena alam. Kemampuan representasi dalam fisika menjadi aspek penting agar dapat membantu murid untuk menghubungkan konsep fisika yang abstrak dengan fenomena alam sehingga murid mendapat pemahaman lebih dalam.

Berdasarkan penelitian terdahulu menunjukkan temuan bahwa murid masih banyak mengalami kesulitan dalam menggunakan serta menghubungkan bentuk representasi untuk menyelesaikan suatu permasalahan fisika yang diberikan. Latifa et al. [1] kemampuan representasi murid masih relatif rendah dalam pembelajaran fisika karena murid sering kali kesulitan jika harus menghubungkan berbagai representasi seperti matematika, verbal, serta visual dalam penyelesaian masalah fisika yang bersifat abstrak contohnya vektor. Rendahnya kemampuan representasi murid juga berdampak pada pemahaman konsep mereka pada materi fisika [2]. Sering kali murid hanya mampu menggunakan kemampuan representasi matematisnya saja dalam menyelesaikan soal, namun kesulitan jika harus menjelaskan persamaan tersebut dalam bentuk verbal, visual, grafik dan diagram. Fenomena ini menunjukkan bahwa kemampuan representasi memerlukan perhatian lebih dalam proses pembelajaran khususnya fisika.

Kemampuan representasi berperan penting dalam membangun kemampuan murid untuk menghubungkan antara konsep, model serta fenomena fisik yang diamati. Penggunaan berbagai macam bentuk representasi telah menjadi suatu strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan murid dalam memahami suatu konsep, memecahkan masalah, serta keterampilan berpikir murid [3]. Oleh sebab itu, penelitian terkait kemampuan representasi murid dalam pembelajaran fisika mengalami banyak perkembangan beberapa waktu terakhir ini.

Perhatian yang terus meningkat terkait kemampuan representasi ditunjukkan dengan berbagai upaya dilakukan, seperti pendekatan dan media pembelajaran di kelas yang dikembangkan dalam upaya untuk mendorong perkembangan kemampuan representasi murid [4]. Perkembangan teknologi saat ini membuat penelitian–penelitian saat ini tidak hanya berfokus pada kemampuan representasi matematis dan visual saja namun juga dengan mengintegrasikan teknologi digital, simulasi komputer, multimedia interaktif dan berbagai inovasi lain. Kondisi inilah yang menunjukkan bahwa kajian terkait kemampuan representasi murid terus mengalami perkembangan serta memiliki keterkaitan dengan perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan.

Penelitian kemampuan representasi ini sudah banyak dilakukan dalam berbagai topik seperti multiple representation, visual representation, mathematical representation, pengembangan media pembelajaran serta pemahaman konsep murid, tetapi gambaran mengenai bagaimana perkembangan publikasi jurnal, keterkaitan antar topik, tema dominan penelitian dan arah perkembangan penelitian kemampuan representasi masih belum digambarkan secara komprehensif [5]. Gambaran perkembangan salah satu bidang penelitian, seperti kemampuan representasi, dapat dilihat dengan menggunakan metode systematic literature review (SLR) yang kemudian dipadukan dengan analisis bibliometrik. Analisis bibliometrik dapat membantu peneliti dalam mengidentifikasi pola publikasi, tema yang dominan pada penelitian terdahulu, hubungan antara keyword, dan melihat tren perkembangan penelitian serta dapat melihat peluang penelitian yang akan datang [6]. Pemanfaatan database pada Scopus dan penggunaan software VOSviewer dapat memetakan perkembangan penelitian representasi pembelajaran fisika secara lebih sistematis.

Berbeda dari penelitian terdahulu yang membahas aspek tertentu dalam kemampuan representasi pada pembelajaran fisika, penelitian ini mengintegrasikan systematic literature review (SLR) dan analisis bibliometrik untuk memetakan perkembangan publikasi, keterkaitan antarkata kunci, serta tema dominan dalam penelitian representasi. Kebaruan kajian ini terletak pada pemetaan tren penelitian secara sistematis menggunakan database Scopus dan software VOSviewer, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai perkembangan fokus kajian dan peluang penelitian selanjutnya.

Berdasarkan penjabaran di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tren penelitian representasi dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan pendekatan systematic literature review dan analisis bibliometrik. Kajian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan gambaran menyeluruh terkait perkembangan penelitian representasi dalam pembelajaran fisika, mengidentifikasi tema yang dominan, serta menunjukkan peluang yang dapat dilakukan pada masa yang akan datang.

METODE

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode systematic literature review (SLR) dan analisis dilakukan menggunakan bibliometrik untuk mengetahui perkembangan penelitian terkait kemampuan representasi murid khususnya dalam pembelajaran fisika. Penggunaan pendekatan SLR bertujuan untuk mengevaluasi, mengidentifikasi serta menyintesis hasil penelitian relevan. Penggunaan analisis bibliometrik menggunakan software bibliometrix-biblioshiny dan VOSviewer, tujuannya untuk mengetahui tren penelitian, hubungan kata kunci, pola publikasi penelitian, hubungan sitasi, serta bagaimana perkembangan tema penelitian. Software bibliometrix-biblioshiny digunakan untuk memperoleh data tren publikasi, penulis yang produktif dalam tema penelitian, artikel yang memiliki sitasi tertinggi, sumber publikasi dan perkembangan tema

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

penelitian. Software VOSviewer yang dikembangkan oleh van Eck dan Waltman (2010) digunakan untuk mendapatkan data bagaimana hubungan antarkata kunci, hubungan sitasi dan perkembangan topik penelitian yang dipilih [7].

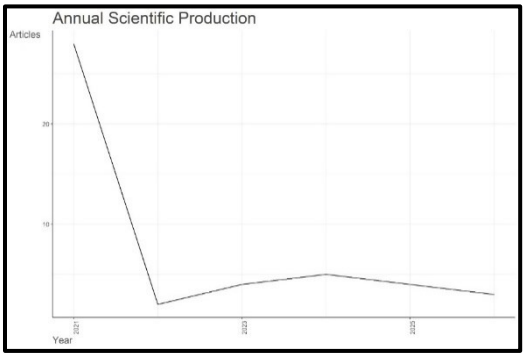
B. Sumber Data

Data penelitian ini diambil melalui situs web Scopus yang merupakan database terbesar dan paling banyak digunakan dalam penelitian bibliometrik. Kata kunci yang digunakan TITLE-ABS-KEY (representation AND physics learning) AND PUBYEAR > 2021 AND PUBYEAR < 2026 menghasilkan 2,928 artikel yang relevan. Selanjutnya dilakukan menyaringan artikel demi penyempurnaan data dengan menerapkan (1) Subject area limited to physics and astronomy; (2) Document type limited to article and conference paper; (3) language of publication was english; (4) keyword limited to student, multiple representation, learning system, physics, physics education, physics learning, multiple-representations, mathematical representations, graphical representation, graphic representation, teaching, visual representation, image representation and abstract representation (5) Open access limited to all open access. Penyaringan ini dilakukan agar data yang dihasilkan berasal dari sumber-sumber ilmiah, diindeks oleh penerbit internasional terkemuka dan relevan dengan topik penelitian.

Setelah dilakukan penyaringan untuk memastikan bahwa penelitian membahas terkait representation dan physics learning diperoleh 46 document yang memenuhi semua kriteria. Hasil akhir ini kemudian diunduh dengan format file CSV dan RIS kemudian dianalisis menggunakan software Biblioshiny dan VOSviewer. Hasil data awal 46 dokumen akan dilakukan skrining lagi dari judul, abstrak serta fokus penelitian. Artikel yang tidak memiliki keterkaitan dengan topik pembelajaran fisika dan pendidikan fisika akan dieliminasi dari analisis literature mendalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tren Publikasi Penelitian



Gambar 1. *Annual Scientific Production*

Berdasarkan hasil gambar annual scientific production diketahui bahwa penelitian terkait kemampuan representasi dalam proses pembelajaran fisika mengalami fluktuasi dalam periode 2021 -2026. Jumlah artikel yang terindeks Scopus tertinggi berada pada tahun 2021 dengan lebih dari 25 artikel. Pada tahun 2022 mengalami penurunan, kemudian kembali menunjukkan kenaikan pada tahun 2023 dan 2024, setelahnya mengalami penurunan pada tahun 2025 dan 2026. Fenomena ini umum terjadi pada perkembangan bidang penelitian tertentu dan disebabkan oleh beragam faktor misal adanya perubahan pada tren penelitian, tingkat prioritas riset dunia serta pendanaan penelitian.

Pada tahun 2021, jumlah artikel paling tinggi memperlihatkan bahwa topik kemampuan representasi ini mendapatkan perhatian yang cukup besar. Penurunan pada tahun 2025 dan 2026 tidak dapat langsung mengindikasikan menurunnya minat riset topik tersebut, karena pada tahun–tahun terbaru biasanya publikasi masih belum terindeks secara lengkap dalam basis data. Publikasi topik ini, secara umum masih konsisten tiap tahunnya yang menunjukkan bahwa penelitian topik representasi masih menjadi topik yang aktif berkembang dalam pembelajaran fisika. Temuan ini menunjukkan bahwa representasi dianggap sebagai salah satu komponen yang penting dalam mendukung pembelajaran yang meningkatkan pemahaman dan kemampuan menyelesaikan masalah fisika.

Tabel 1. *Most Relevan Source*

Rank	Journal	Articles
1	*Journal of Physics: Conference Series*	34
2	*European Journal of Physics*	9
3	*Physics Education*	2
4	*EPJ Quantum Technology*	1

Berdasarkan Tabel 1. yang menunjukkan empat sumber publikasi yang paling banyak menerbitkan jurnal terkait representasi dalam pembelajaran fisika adalah tahun 2021 – 2026. Sumber publikasi yang paling dominan adalah journal of physics:Conference Series dengan 34 artikel dan diikuti European of Journal of Physics dengan jumlah 9 artikel. Sumber publikasi Journal Of Physics:Conference Series memperlihatkan bahwa penelitian tentang representasi ini menjadi salah satu topik yang banyak dibahas dalam forum konferensi ilmiah yang telah terpublikasi melalui Journal of Physics: Conference.

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

European of Physics dengan posisi kedua lebih dikenal dengan jurnal internasional bereputasi yang focus penelitiannya membahas pembelajaran dan pengajaran. Hal ini membuktikan bahwa penelitian representasi tidak hanya dibahas dalam forum konferensi ilmiah saja tetapi juga dapat menarik perhatian publikasi ilmiah yang lebih khusus dalam bidang Pendidikan fisika.

Selajutnya pada, posisi ketiga ditempati oleh physics education dengan 2 artikel. Jumlah publikasi pada jurnal ini memang lebih sedikit tetapi tetap mempunyai peran penting dalam menyebarluaskan penelitian yang berhubungan dengan kemampuan representasi murid dalam pembelajaran fisika. EPJ Quantum Technology menempati posisi terakhir dengan 1 artikel, dan munculnya artikel ini menunjukkan bahwa penelitian representasi juga sudah dikaitkan dengan tekologi kuantum dan fisika modern.

Hasil analisis ini memperlihatkan bahwa penelitian terkait representasi dalam pembelajaran fisika lebih didominasi oleh publikasi jurnal yag fokusnya berada pada pendidikan dan pembelajaran fisika.

Tabel 2. *Most Relevan Author*

Rank	Author	Article
1	Poluakan C	5
2	Klein P	3
3	Mahardika IK	3
4	Bakri F	2
5	Hahn L	2
6	Kanhapong A	2
7	Kuhn J	2
8	Kuchemann S	2
9	Mondolang AH	2
10	Mongan SW	2

Berdasarkan tabel 2 memperlihatkan sepuluh peneliti yang paling produktif pada penelitian dengan topik representasi pembelajaran fisika tahun 2021 – 2026. Peneliti yang paling banyak mempublikasi artikel adalah Puloakan C dengan 5 artikel, diikuti oleh Klein P dan Mahardika IK dengan masing – masing 3 artikel. Hasil ini menunjukkan terdapat beberapa peneliti yang konsisten berkontribusi dan mempunyai perhatian khusus dalam perkembangan penelitian dengan topik representasi pembelajaran fisika, representasi ganda serta inovasi pembelajaran fisika. Kontribusi dari para peneliti ini mempunyai peranan penting dalam memperbanyak kajian teoritis ataupun implementasi representasi pembelajaran fisika.

Hasil analisis menunjukkan adanya produktivitas dari beberapa peneliti tersebut masih terkonsentrasi dalam sejumlah kecil peneliti. Kondisi inilah yang menerangkan bahwa penelitian dengan topik representasi dalam pembelajaran fisika masih terus berkembang dan didorong oleh kelompok peneliti tertentu yang juga mempunyai fokus penelitian yang mirip.

Tabel 3. *Most Global Cited Documents*

Author (Year)	Title	Source	Cited
Kapoor T.,Wang H.,Nunez A.,Dollevoet R. (2024)	*Physics-informed machine learning for moving load problems*	Journal of Physics Conference Series, 2647(15), 152003	10
Hu P.,Li Y.,Singh C. (2023)	*Challenges in addressing student difficulties with basics and change of basis for two-state quantum systems using a multiple-choice question sequence in online and in-person classes*	European Journal of Physics, 44(6), 065703	9
Latifa B.R.A.,Purwaningsih E.,Sutopo S. (2021)	*Identification of students' difficulties in understanding of vector concepts using test of understanding of vector*	Journal of Physics Conference Series, 2098(1), 012018	8
Klein P.,Burkard N.,Hahn L.,... Jaeger T.,Herrlich M. (2021)	*Coordinating vector field equations and diagrams with a serious game in introductory physics*	European Journal of Physics, 42(4), 045801	7
Wiyantara A.,Widodo A.,Prima E.C. (2021)	*Identify students' conception and level of representations using five-tier test on wave concepts*	Journal of Physics Conference Series, 1806(1), 012137	7
Prahani B.K.,Deta U.A.,Lestari N.A., Mahtari S.,Suyidno S. (2021)	*A profile of physics multiple representation ability of senior high school students on heat material*	Journal of Physics Conference Series, 1760(1), 012020	7
Taqwa M.R.A.,Rahim H.F.	*Students' conceptual understanding on vector topic in visual and mathematical*	Journal of Physics Conference	6

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

(2022)	*representation: A comparative study*	Series, 2309(1), 012060	
Hernandez C.A.,Nunez R.P.,Gamboa A.A. (2021)	*Gains in active learning of physics: A measurement applying the test of understanding graphs of kinematics*	Journal of Physics Conference Series, 2073(1), 012003	6
Zollman D.,Sirnoorkar A.,Laverty J. (2024)	*Comparing AI and student responses on variations of questions through the lens of sensemaking and mechanistic reasoning*	Journal of Physics Conference Series, 2693(1), 012019	5
Kautsch S.J.,Veras D.,Hansotia K.K. (2021)	*The pedagogical representation of mass functions with LEGO and their origin*	European Journal of Physics, 42(3), 035605	4

Analisis top ten most global cited document dilakukan demi mengidentifikasi yang mempunyai pengaruh terbesar pada bidang penelitian. Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui artikel dengan jumlah sitasi tertinggi ialah Physics-informed machine learning for moving load problems oleh Kapoor T et al. [8] tahun 2024 dengan jumlah 10 sitasi. Artikel ini berisi perkembangan pendekatan physics-Informed Machine Learning (PIML) yang berbasis Physics-Informed Neural Network (PINNs) dalam menyelesaikan masalah beban bergerak. Pendekatan ini dikembangkan dengan memadukan prinsip fisika dengan kecerdasan buatan. Dalam artikel ini juga menunjukkan adanya perkembangan tren baru dalam menyajikan fenomena fisika melalui suatu pendekatan komputasional di mana dapat memvisualisasikan konsep fisika yang abstrak dan kompleks menjadi lebih akurat dan kontekstual.

Pada posisi kedua diikuti artikel Challenges in addressing student difficulties with basics and change of basis for two-state quantum systems using a multiple-choice question sequence in online and in-person classes oleh Hu P., et al. [9] tahun 2023 dengan 9 sitasi. Artikel ini memberikan informasi terkait tantangan yang dihadapi mahasiswa untuk memahami materi konsep dasar dan perubahan basis sistem kuantum dua. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fokus utama penelitian, khususnya pendidikan fisika masih pada pemahaman konseptual serta kemampuan representasi matematis.

Artikel dengan sitasi tertinggi selanjutnya masih berfokus pada representasi serta kesulitan pemahaman konseptual materi fisika. Penelitian oleh Latifa et al. [1] pada tahun 2021 yang telah disitasi sebanyak 8 kali terkait kesulitan murid untuk memahami konsep vektor dengan menggunakan instrumen test of understanding of vektor. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Klein et al., penelitian oleh Wiyantara et al. serta penelitain Prahani et al, ketiga penelitian dipublikasi pada tahun 2021 dengan masing–masing 7 sitasi. Penelitian–penelitian ini menjelaskan pentingnya penggunaan beragam bentuk representasi, misalnya representasi vektor, diagram, serta multiple representations untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika murid [10] [11] [12].

Temuan selanjutnya ialah bahwa kemampuan representasi merupakan aspek penting yang memiliki peran untuk menjembatani antara pemahaman konsep yang dipunyai murid dengan konsep abstrak materi fisika [13] dan pentingnya proses pembelajaran yang aktif untuk meningkatkan kemampuan interpretasi grafik kinematika murid [14]. Artikel Zollman et AL. [15] yang tergolong cukup baru namun menarik perhatian meneliti tentang perbandingan respons kecerdasan buatan dan murid dalam menyelesaikan permasalahan fisika.

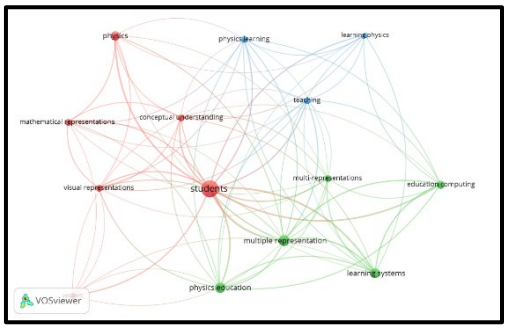
Penelitian Kautsch et al. [16] tahun 2024 disitasi global sebanyak 4 kali tentang pengembangan pendekatan pembelajaran yang inovatif dengan memanfaatkan LEGO untuk merepresentasikan konsep fungsi massa. Konsep ini sering dianggap abstrak karena digunakan untuk menggambarkan penyebaran frekuensi objek berdasarkan massa, baik dari skala terkecil sampai astronomi. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penyebaran massa balok LEGO akan mempunyai pola yang serupa dengan penyebaran massa objek astronomi bukan hanya secara kualitatif namun juga kuantitatif sehingga bisa menjadi media pembelajaran yang membuat konsep abstrak fungsi massa menjadi lebih konkret. Pemanfaatan LEGO ini mmebuat murid dapat membayangkan bagaimana hubungan antara data, persamaan matemtis dan representasi visual sehingga akan mengurangi sifat abstrak materi tersebut. Dari pandangan pembelajaran fisika, temuan ini menunjukkan adanya peran penting penggunaan representasi yang bersifat konkret untuk menyambungkan konsep yang abstrak dengan pengalaman belajar murid dalam upaya peningkatan pemahaman konsep murid serta kemampuan mereka untuk menginterpretasikan data ilmiah dalam pembelajaran fisika.

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

B. Perkembangan kata Kunci Penelitian

1. Analisis Network Visualization



Gambar 2. *Analyze Network Visualization*

Berdasarkan hasil analisis network visualization menggunakan software VOSviewer didapat tiga cluster utama yaitu cluster merah, hijau dan biru. Ukuran tiap node berbeda-beda menunjukkan frekuensi kemunculan kata kunci dan garis hubung tiap node menjelaskan bagaimana kekuatan hubungan antarkata kunci. Pada gambar terlihat node paling besar ada pada kata kunci students, temuan ini menjelaskan bahwa penelitian yang telah dilakukan dari tahun 2021 – 2026 terkait representasi fisika memiliki fokus pada murid sebagai subjek utama penelitian.

Cluster pertama warna merah lebih focus terkait hubungan antara representasi murid dengan pemahaman mereka terhadap konsep fisika. Cluster ini berisi kata kunci students, conceptual understanding, visual representations, mathematical representation, physics dan vectors. Hubungan antara students, mathematical representation dan conceptual representation dan visual representation memperlihatkan bahwa banyak penelitian–penelitian terdahulu yang mengarah kepada bagaimana murid dapat menggunakan berbagai bentuk representasi dalam memahami konsep fisika yang mereka pelajari. Penelitian oleh Hahn & Klein [17] yang menyatakan temuanya bahwa penggabungan berbagai bentuk representasi terkhusus representasi matematis dan visual memiliki kontribusi terhadap upaya meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa dalam pembelajaran fisika.

Cluster kedua yang berwarna hijau berisi kata kunci multiple representation, multi-representations, physics education, learning systems dan education computing. Dalam cluster ini menunjukkan bahwa penelitian terkait penerapan multiple representation dalam kegiatan pembelajaran fisika banyak didukung dengan perkembangan teknologi saat ini dan pembelajaran secara digital. Hubungan antara learning system dan multiple representation menunjukkan bahwa multi representasi bukan hanya dijadikan sebagai media visualisasi konsep tetapi sudah diterapkan ke dalam berbagai sistem pembelajaran digital.

Cluster terakhir berwarna biru berisikan kata kunci physics learning, learning physics dan teaching menunjukkan keterkaitan pada strategi pembelajaran fisika yang digunakan di kelas untuk membantu meningkatkan kemampuan representasi murid. Kata kunci teaching muncul di sini mengindikasikan bahwa multiple representation tidak hanya ditinjau dari sudut pandang murid tetapi juga bagian dari rancangan pembelajaran yang diimplementasikan guru.

Secara keseluruhan dari hasil analisis visualisasi jaringan kata kunci diketahui bahwa penelitian terkait representasi dalam pembelajaran fisika berkembang dalam 3 fokus utama yaitu upaya meningkatkan pemahaman konsep murid, pengembangan proses pembelajaran yang berbasis multiple representation, serta menggabungkan representasi dengan sistem dan strategi pembelajaran yang digunakan.

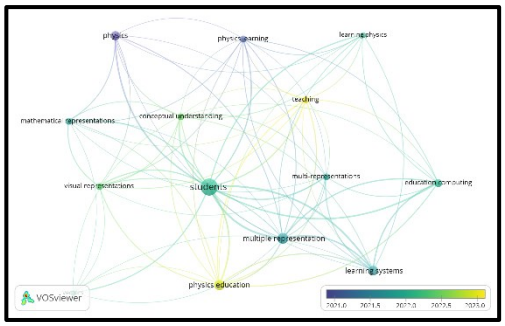
Table 4. *Keyword Clusters Identified from the Co-occurrence Network Analysis*

Cluster	Keyword
Merah	students, conceptual understanding, visual representations, mathematical representation, physics dan vectors
Hijau	multiple representation, multi-representations, physics education, learning systems dan education computing
Biru	*physics learning, learning physics* dan *teaching*

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies
Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

2.Analisis Overlay Visualization



Gambar 3. *Overlay Visualization*

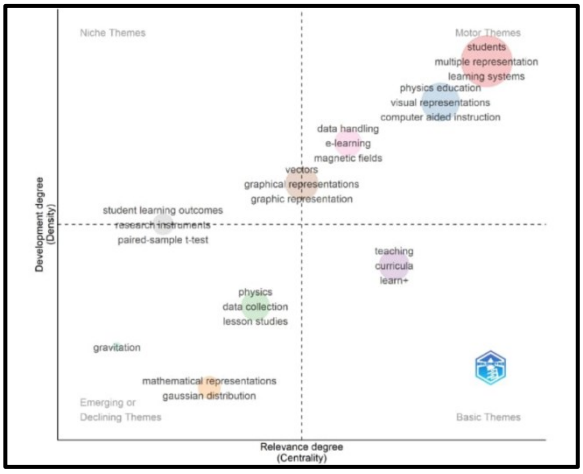
Gambar 3 menunjukkan hasil overlay visualization, di mana warna node menggambarkan rata-rata tahun publikasinya, warna biru mewakili topik yang lebih dulu muncul sedangkan warna hijau sampai kuning menunjukkan topik yang baru dan sedang berkembang saat ini. Berdasarkan analisis overlay visualization, pada periode awal penelitian lebih berfokus pada topik–topik umum seperti physics dan physics learning. Hal ini menunjukkan bahwa fokus penelitian masih berada pada konteks pembelajaran fisika secara umum serta pengembangan strategi yang digunakan selama pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konseptual murid.

Semakin berkembang, beberapa kata kunci seperti student, education computing, visual representations, learning systems, conceptual understanding dan mathematical representations muncul dengan warna node hijau. Hal ini memperlihatkan adanya pergeseran arah penelitian menuju aspek lebih spesifik terkait cara murid memperoleh pemahaman konsep dengan berbagai macam representasi serta pemanfaatan teknologi pendidikan. Sementara di sisi lain, kata kunci teaching dan physics education berwarna kuning yang menunjukkan bahwa topik tersebut masih relatif baru jika dibandingkan dengan kata kunci lain. Hal ini menunjukkan bahwa fokus penelitian tidak hanya pada penggunaan representasi oleh murid tetapi juga cara guru membuat rancangan pembelajaran dan menghubungkannya dengan berbagai representasi. Temuan ini menjelaskan focus penelitian bergeser dari hasil belajar menuju pengembangan rancangan dan praktik pembelajaran sebagai pendukung penggunaan representasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Munfaridah et al [18] yang mengatakan kata kunci physisc education muncul dominan menunjukkan bahwa penelitian bukan diarahkan sebatas peningkatan hasil belajar tetapi juga pengembagan kompetensi dan identitas murid.

Kata kunci learning systems and education computing yang muncul menunjukkan terdapat tendensi integrasi teknologi ke dalam representasi dalam pembelajaran fisika. Temuan ini menjelaskan bahwa penelitian terbaru sudah menunjukkan pemanfaatan teknologi pembelajaran digital dan media pembelajaran interaktif.

Pergeseran tren penelitian dari fokus konsep dasar kemampuan representasi dan pembelajaran fisika secara umum saja menuju ke pemanfaatan teknologi, strategi dan sistem pembelajaran yang dapat mendukung peningkatan kemampuan representasi murid. Tren penelitian ini menunjukkan representasi tidak dilihat hanya sebagai media bantu visual tetapi sudah berkembang menjadi pendekatan yang penting dalam membuat rancangan pembelajaran yang berpusat pada murid.

3.Analisis Thematic Map



Gambar 4. *Thematic Map*

Analisis thematic map ini digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan dan sentralitas (konsentrasi) dari tiap tema penelitian. Sentralitas akan memperlihatkan tingkat hubungan satu tema dengan tema lainnya sedangkan kepadatan akan memperlihatkan bagaimana perkembangan suatu tema. Berdasarkan hasil analisis thematic map didapatkan 4 kuadran yaitu motor themes, niche themes, basic themes dan emerging themes.

Kuadran niche themes kiri atas menunjukkan tema sudah berkembang secara mendalam tetapi kurang memiliki hubungan

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

dengan tema lainnya. Kuadran kanan bawah yaitu basic themes sedangkan kuadran kiri bawah menunjukkan tema baru yang berkembang dan mulai mengalami penurunan perhatian peneliti.

Pada kuadran motor themes terdapat beberapa kata kunci penelitian yaitu students, multiple representation, learning systems, physics education, visual representation dan computer aided instruction. Kata kunci pada kuandran motor themes ini mempunyai tingkat konsentrasi dan kepadatan yang cukup tinggi sehingga menjadi topik utama pada penelitian kemampuan representasi dalam pembelajaran fisika. Kata kunci pada kuadran motor themes menunjukkan tema penting dan sudah berkembang dengan baik. Motor themes ini menunjukkan bahwa banyak penelitian yang mengarah pada pengembangan kemampuan representasi murid yang didukung oleh teknologi dalam pembelajaran fisika.

Pada kuadran basic themes terdapat dua kata kunci, yaitu teaching, learn+ dan curricula, ketiganya menunjukkan fondasi dalam penelitian kemampuan representasi pembelajaran fisika. Kata kunci ini memiliki keterikatan yang tinggi dengan tema lainnya, tetapi pengembangan penelitiannya masih terbatas jika dibandingkan dengan kata kunci dalam kuadran motor themes. Temuan ini menunjukkan tema pada kuandran ini penting tetapi masih perlu perkembangan lebih lanjut

Pada emerging themes terdapat lima kata kunci yaitu mathematical representations, gravitation, physics, data collection, gaussian distribution dan lesson studies. tema-tema tersebut berada ditahap awal perkembangan tetapi perhatian mengalami penurunan. Kata kunci mathematic representations menunjukkan bahwa penelitian–penelitian yang secara lebih khusus membahas terkait representasi matematis untuk topik tertentu masih memiliki kesempatan yang besar untuk dikembangkan lebih lanjut di masa depan.

C. Research Gap

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik memperlihatkan bahwa penelitian terkait topik kemampuan representasi murid dalam pembelajaran fisika didominasi dengan topik kemampuan pemahaman konsep murid, multiple representation dan visual representation. Hal ini mmeperlihatkan bahwa penelitian terdahulu sebagian besar sudah memiliki fokus pada peran kemampuan representasi untuk membantu murid dalam memahami konsep fisika.

Namun, hasil analisis penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesenjangan penelitian. Pertama, penelitian terdahulu sebagian besar berfokus pada identifikasi representasi juga pemahaman konsep murid sementara penelitian terkait perkembangan lingkungan belajar yang dapat secara aktif memfasilitasi perpindahan antar representasi masih terbatas. Kedua, tingkat perkembangan masih relatif rendah untuk representasi matematis jika dibandingkan dengan visual representation dan multiple representation padahal dalam pembelajaran fisika kemampuan representasi matematis adalah komponen penting karena banyak pemodelan matematika. Hal ini menunjukkan representasi matematis masih menjadi daerah penelitian yag belum banyak dijelajah pada konteks pembelajaran fisika.

Hasil analisis overlay visualization mulai menunjukkan perkembangan pada tema – tema tertentu seperti learning systems, education computing dan teaching. Meskipun demikian, tema – tema tersebut belum menjadi fokus dalam penelitian kemampuan representasi. Hal tersebut memperlihatkan bahwa masih perlu kajian lebih lanjut terkait tema representasi dengan lingkungan pembelajaran yang berbasis tekologi digital.

Selajutnya, hasil thematic map menjelaskan bahwa multiple representation dan visual representation sudah mengalami perkembangan yang matang sebagai tema utama sedangkan tema seperti kurikulum, bentuk representasi dan praktik dalam pembelajaran masih perlu pengembangan. Oleh karena itu, diharapkan penelitian yang akan datang perlu meneliti interaksi antara berbagai bentuk kemampuan representasi dalam pembelajaran fisika, mengeksplor kemampuan representasi matematis yang masih belum berkembang dengan baik serta mendalami lebih jauh hubungan antara kemampuan representasi dengan lingkungan belajar yang berbasis teknologi digital yang mulai muncul dalam tren penelitian.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan perkembangan penelitian mengenai representasi dalam pembelajaran fisika menggunakan analisis bibliometrik. Hasil analisis menunjukkan bahwa publikasi terkait topik ini cenderung mengalami peningkatan, meskipun terdapat fluktuasi pada tahun-tahun tertentu. Journal of Physics Conference Series dan European Journal of Physics menjadi dua sumber publikasi utama dalam kajian representasi pada pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil analisis tren publikasi, jumlah artikel mengalami fluktuasi selama periode 2021–2026, dengan jumlah tertinggi pada tahun 2021, kemudian menurun pada 2022, meningkat kembali pada 2023 dan 2024, serta menurun pada 2025 dan 2026. Penurunan pada tahun-tahun terakhir perlu ditafsirkan secara hati-hati karena publikasi terbaru mungkin belum terindeks secara lengkap dalam database Scopus.

Analisis penulis menunjukkan bahwa Poluakan C merupakan penulis paling produktif dengan lima artikel, diikuti Klein P dan Mahardika IK dengan masing-masing tiga artikel. Sementara itu, dokumen yang paling banyak disitasi adalah Physics-informed machine learning for moving load problems karya Kapoor et al. (2024), dengan 10 sitasi. Dokumen berpengaruh lainnya membahas kesulitan mahasiswa dalam memahami sistem kuantum, pemahaman konsep vektor, serta penggunaan berbagai bentuk representasi dalam pembelajaran fisika.

Analisis kata kunci dan visualisasi jaringan, overlay, serta peta tematik menunjukkan bahwa tema siswa, multiple representations, pemahaman, dan representasi visual telah banyak dikaji. Perkembangan penelitian juga menunjukkan kecenderungan mengaitkan kemampuan representasi dengan teknologi pembelajaran. Di sisi lain, representasi matematis masih relatif kurang dieksplorasi sehingga berpotensi menjadi peluang penelitian selanjutnya. Hasil thematic map juga menunjukkan bahwa representasi matematis masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, terutama dalam menghubungkan representasi matematis dengan representasi visual dan penerapan teknologi pembelajaran.

ISSN 2598-9936 (online), https://ijins.umsida.ac.id, published by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Vol. 27 No. 4 (2026): October
DOI: 10.21070/ijins.v27i4.2334

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan gambaran mengenai struktur intelektual, tema dominan, dan arah perkembangan kajian representasi dalam pembelajaran fisika. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi peneliti untuk mengembangkan kajian lebih lanjut, khususnya dalam mengeksplorasi representasi matematis serta mengintegrasikan berbagai bentuk representasi dengan teknologi pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan dan penyelesaian artikel ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi peneliti dan akademisi sebagai referensi dalam memahami perkembangan serta menentukan arah penelitian terkait representasi dalam pembelajaran fisika. Dalam penyusunan artikel ini, teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence atau AI) digunakan sebagai alat bantu penyuntingan bahasa dan perumusan kalimat. Penulis telah meninjau dan memverifikasi hasil bantuan AI serta bertanggung jawab penuh atas keakuratan, orisinalitas, integritas, dan seluruh isi artikel.

References

1. B. R. A. Latifa, E. Purwaningsih, and S. Sutopo, “Identification of students’ difficulties in understanding of vector concepts using test of understanding of vector,” in Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing Ltd, Nov. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/2098/1/012018.
2. L. T. B. Diep, “Retention Using Electronic Payment Systems: An Empirical Study of Consumer’s Perspective in Vietnam,” in Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing Ltd, Mar. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1793/1/012040.
3. S. Ainsworth, “DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations,” Learning and Instruction, vol. 16, no. 3, pp. 183–198, 2006, doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.03.001.
4. I. R. Addawiyah, I. M. Astra, E. Budi, and F. C. Wibowo, “Multiple Representations in Physics Learning: A Bibliometric Analysis,” JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika), vol. 9, no. 2, p. 277, Jul. 2024, doi: 10.26737/jipf.v9i2.4907.
5. N. Donthu, S. Kumar, D. Mukherjee, N. Pandey, and W. M. Lim, “How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines,” Journal of Business Research, vol. 133, pp. 285–296, 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070.
6. M. Aria and C. Cuccurullo, “Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis,” Journal of Informetrics, vol. 11, no. 4, pp. 959–975, 2017, doi: 10.1016/j.joi.2017.08.007.
7. D. Fitria, A. Husaeni, A. Bayu, and D. Nandiyanto, “Bibliometric Using Vosviewer with Publish or Perish (using Google Scholar data): From Step-by-step Processing for Users to the Practical Examples in the Analysis of Digital Learning Articles in Pre and Post Covid-19 Pandemic,” 2021, doi: 10.17509/ijost.v6ix.
8. T. Kapoor, H. Wang, A. Núñez, and R. Dollevoet, “Physics-informed machine learning for moving load problems,” in Journal of Physics: Conference Series, Institute of Physics, 2024. doi: 10.1088/1742-6596/2647/15/152003.
9. P. Hu, Y. Li, and C. Singh, “Challenges in addressing student difficulties with basics and change of basis for two-state quantum systems using a multiple-choice question sequence in online and in-person classes,” European Journal of Physics, vol. 44, no. 6, Art. no. 065703, 2023.
10. P. Klein, N. Burkard, L. Hahn, T. Jaeger, and M. Herrlich, “Coordinating vector field equations and diagrams with a serious game in introductory physics,” European Journal of Physics, vol. 42, no. 4, Art. no. 045801, 2021.
11. A. Wiyantara, A. Widodo, and E. C. Prima, “Identify students’ conception and level of representations using five-tier test on wave concepts,” in Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing Ltd, Mar. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1806/1/012137.
12. B. K. Prahani et al., “A profile of physics multiple representation ability of senior high school students on heat material,” in Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing Ltd, Jan. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1760/1/012020.
13. M. R. A. Taqwa and H. F. Rahim, “Students’ conceptual understanding on vector topic in visual and mathematical representation: A comparative study,” in Journal of Physics: Conference Series, Institute of Physics, 2022. doi: 10.1088/1742-6596/2309/1/012060.
14. C. A. Hernandez, R. P. Nunez, and A. A. Gamboa, “Gains in active learning of physics: A measurement applying the test of understanding graphs of kinematics,” Journal of Physics: Conference Series, vol. 2073, no. 1, Art. no. 012003, 2021.
15. D. Zollman, A. Sirnoorkar, and J. Laverty, “Comparing AI and student responses on variations of questions through the lens of sensemaking and mechanistic reasoning,” in Journal of Physics: Conference Series, Institute of Physics, 2024. doi: 10.1088/1742-6596/2693/1/012019.’
16. S. J. Kautsch, D. Veras, and K. K. Hansotia, “The pedagogical representation of mass functions with LEGO and their origin,” European Journal of Physics, vol. 42, no. 3, Art. no. 035605, 2021.
17. P. Hahn and P. Klein, “How multiple external representations support learning in physics and beyond: A review and framework,” Frontiers in Psychology, vol. 13, Art. no. 1012787, 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2022.1012787.
18. N. Munfaridah, L. Avraamidou, and M. Goedhart, “The role of multiple representations in developing physics teacher identity and competence,” Research in Science Education, vol. 52, no. 4, pp. 1089–1110, 2022, doi: 10.1007/s11165-021-10019-5.

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).