



Systematic Literature Review: Tren Penelitian Literasi Sains Siswa SMA Berorientasi PISA di Indonesia Periode 2016-2025

Dian Ariani^{1)*}, Wiwi Isnaeni¹⁾, Djuniadi¹⁾, Ani Rusilowati¹⁾, Sri Sukaesih²⁾

¹⁾Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Negeri Semarang

²⁾Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Corresponding Author: dian_dianariani21@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Literasi sains telah menjadi salah satu indikator dalam penguasaan keterampilan abad 21. Penelitian ini bertujuan memetakan tren, fokus kajian, serta kesenjangan penelitian terkait literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA di Indonesia selama periode 2016–2025 melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dan analisis bibliometrik. Sebanyak 174 artikel terindeks dianalisis menggunakan kerangka PICOS, dengan proses seleksi mengikuti alur PRISMA dan pengolahan data melalui *Publish or Perish*, Zotero, Rayyan AI, dan VOSviewer dari database Crossref dan Google Scholar. Hasil SLR memperlihatkan adanya perkembangan signifikan artikel literasi sains yang dipublikasikan, terutama setelah diumumkannya hasil PISA 2018 dan 2022 yang menyoroti rendahnya capaian literasi sains Indonesia. Bidang literasi umum menjadi kajian yang paling banyak diteliti, sementara kajian berbasis disiplin seperti Fisika, Biologi, dan Kimia masih tergolong sedikit. Topik yang paling banyak diteliti meliputi integrasi teknologi, pengembangan kurikulum, dan asesmen berbasis PISA, sedangkan penelitian terkait peningkatan keterampilan guru, sikap, minat dan motivasi belajar siswa serta penelitian lintas wilayah masih masih tergolong kecil. Analisis bibliometrik menunjukkan adanya kesenjangan antara penelitian konseptual nasional dan kecenderungan global yang menekankan asesmen kontekstual serta isu sosiosaintifik (SSI). Penelitian ini merekomendasikan pengembangan model pembelajaran berorientasi PISA, instrumen asesmen yang mengintegrasikan SSI, serta penelitian longitudinal untuk mendukung kebijakan pendidikan berbasis bukti dalam upaya meningkatkan literasi sains siswa di Indonesia.

Kata Kunci: *Systematic Literature Review*; Literasi Sains; PISA; PRISMA 2020; Siswa SMA

Received: 21 Nov 2025; Revised: 11 Dec 2025; Accepted: 12 Dec 2025 ; Available Online: 13 Dec 2025

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Keterampilan abad 21 telah menjadi tuntutan penting di era globalisasi. Keterampilan yang dituntut berfokus pada terbentuknya struktur masyarakat yang memiliki kemampuan menguasai serta memahami sains (Enjelly & Fadilah, 2024). Literasi sains bukan sekedar penguasaan konsep ilmiah belaka, namun kemampuan dalam menerapkan konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari, berpikir kritis, dan membuat keputusan berbasis bukti (OECD, 2019b). Literasi sains merupakan kemampuan dalam mengidentifikasi pertanyaan, membangun pengetahuan, menjelaskan suatu fenomena berdasarkan bukti, dan membuat keputusan terkait fenomena alam dan perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Dengan literasi sains, siswa diharapkan mampu mengembangkan pola berpikir reflektif sehingga mampu memahami isu-isu ilmiah dan sosial yang berkaitan dengan sains (Kristyowati & Purwanto, 2019; Lestari, 2020; Sakti et al., 2021).

Menurut Handayani, (2021), melalui literasi sains, subjek, proses, dan konteks ilmiah ditelaah pada orientasi yang serupa. Konsep literasi sains memiliki tiga dimensi utama: memahami fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang investigasi ilmiah, serta menggunakan dan menginterpretasikan bukti ilmiah dalam pengambilan keputusan. Ketiga dimensi tersebut penting dikuasai siswa agar terjadi peningkatan kemampuan literasi sains. Menurut Pratiwi et al., (2019), salah satu metode untuk mengukur literasi sains siswa dengan menggunakan asesmen yang tepat. Programme for International Student Assessment (PISA) merupakan salah satu asesmen internasional yang secara konsisten mengukur kemampuan literasi sains siswa. PISA dilaksanakan oleh Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) setiap 3 tahun sekali

untuk mengukur kemampuan literasi siswa usia 15 tahun di berbagai negara. PISA bertujuan mengukur kemampuan literasi sains baik dalam penguasaan konten maupun dalam aplikasi dan merefleksikan ilmu pengetahuan yang didapat (OECD, 2016).

Secara global, hasil PISA telah menjadi salah satu tolok ukur kemampuan literasi siswa sehingga pemerintah di banyak negara menjadikan hasil PISA sebagai dasar mengambil kebijakan di dunia pendidikan. Namun faktanya di banyak negara, termasuk Indonesia, skor PISA masih berada di bawah rata-rata negeri OECD. Berdasarkan data dari hasil PISA 2018 memperlihatkan Indonesia menempati peringkat ke-71 dari 79 negara dengan skor rata-rata literasi sains 396 dari rata-rata OECD sebesar 489 (OECD, 2019b). Sedangkan data PISA 2022 yang dirilis pada akhir 2023 menunjukkan bahwa skor literasi sains Indonesia turun menjadi 383 poin dari rata-rata OECD 485 poin, dimana Indonesia menduduki peringkat 63 dari total 73 negara yang mengikuti PISA (OECD, 2023). Dalam penelitian Yanto et al., (2025), memaparkan bahwa hasil PISA 2022 menunjukkan pencapaian literasi sains siswa Indonesia masih perlu adanya intervensi khusus. Siswa Indonesia yang mencapai level literasi sains dengan level 2 atau lebih berkisar 34% sedangkan rata-rata negara-negara OECD sebesar 76%. Level 2 merupakan kriteria minimum bagi siswa untuk memahami penjelasan yang sesuai tentang gejala ilmiah yang sering mereka temui dan mempergunakan pemahaman tersebut sehingga mampu mengidentifikasi kasus sederhana misalnya apakah data yang diberikan mampu dipergunakan untuk membuat suatu kesimpulan valid (Yanto et al., 2025). Data hasil PISA tersebut sejalan dengan temuan Kemdikbudristek, (2023) melalui Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) yang menunjukkan bahwa hasil AKM sebagian besar siswa SMA Indonesia masih berada di kategori perlu intervensi khusus. Fenomena ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara target kurikulum nasional tentang pengembangan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* dengan hasil implementasinya.

Pembelajaran sains di sekolah kebanyakan berorientasi pada hafalan dan penyelesaian soal-soal rutin sehingga tak mampu mengasah kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah berbasis konteks kehidupan nyata (Muhibbuddin & Nurmaliah, 2023). Sebagian besar siswa hanya mampu mencapai level mengidentifikasi dalam indikator PISA, yakni mengenali konsep sains tanpa mampu mengaplikasikannya (Fernández et al., 2022). Selain itu, menurut Rusilowati et al., (2016) mengungkapkan bahwa instrumen asesmen yang digunakan di sekolah-sekolah Indonesia belum mengukur kemampuan literasi sains secara komprehensif. Dalam penelitiannya, Rusilowati et al., (2016) mengembangkan alat ukur berbasis konteks bencana alam untuk menilai literasi sains dan menemukan bahwa guru masih mengalami kesulitan dalam menerapkan asesmen autentik sesuai kerangka PISA. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam aspek kompetensi ilmiah tersebut. Hal ini juga diperkuat melalui penelitian (Nisa et al., 2023) yang menemukan bahwa pendekatan eksperimen fisika dapat meningkatkan kemampuan siswa menjelaskan fenomena ilmiah dan menginterpretasikan data setelah mengikuti pembelajaran inkuiri

Melalui penelusuran penelitian terdahulu dapat dilihat pertumbuhan signifikan mengenai penelitian literasi sains berorientasi PISA di Indonesia. Berdasarkan analisis terhadap publikasi nasional dan internasional, tren penelitian mencakup tiga arah utama pengembangan instrumen asesmen berorientasi konteks PISA, penerapan model pembelajaran inovatif, Analisis profil literasi sains siswa dan faktor yang memengaruhinya (Ni'mah, 2019). Mayoritas penelitian literasi sains di Indonesia masih berorientasi pada pengukuran hasil belajar, bukan pada pengembangan strategi pedagogis yang mampu meningkatkan kemampuan literasi dalam konteks nyata (Herlanti et al., 2019).

Penelitian lebih banyak berfokus pada subjek siswa di daerah tertentu tanpa membandingkan antarwilayah atau lintas kurikulum. Serta minimnya penelitian yang mengaitkan hasil PISA dengan implementasi kebijakan pendidikan seperti Kurikulum Merdeka dan Asesmen Nasional. Selain itu penelitian terdahulu kebanyakan hanya menggunakan pendekatan deskriptif tanpa analisis longitudinal terhadap tren publikasi. Analisis sistematis atau meta-analisis mengenai arah perkembangan riset literasi sains berorientasi PISA di Indonesia masih sangat terbatas.

Analisis tematik merupakan salah satu bentuk khusus dari kajian pustaka yang memiliki metodologi yang jauh lebih ketat, terstruktur, dan berbasis prosedur ilmiah dibandingkan *literature review* biasa. Kajian pustaka dapat dijadikan dasar dalam menentukan topik dan judul penelitian yang memiliki novelty tinggi. Kajian pustaka juga dapat dijadikan landasan cakupan kajian yang akan teliti (Cahyono et al., 2019). Tahap ini menjadi bagian

yang penting dalam membantu peneliti menemukan informasi yang sejalan dengan fokus penelitian yang akan diteliti (Ridwan et al., 2021).

Terdapat penelitian terdahulu dengan judul Kemampuan Literasi Sains di Sekolah Dasar: *Systematic Literature Review* dan *Bibliometric Analysis* Periode Tahun 2016–2023 (Janah et al., 2024). Penelitian tersebut merupakan penelitian tinjauan pustaka dengan menggunakan metode SLR untuk mengkaji perkembangan dan kecenderungan penelitian literasi sains di tingkat sekolah dasar. Penelitian tersebut memiliki perbedaan tahun publikasi artikel yang dipergunakan sebagai rujukan kajian pustaka, di mana penelitian tersebut hanya mencakup periode 2016–2023, sedangkan penelitian ini memperluas cakupan periode hingga tahun yang lebih mutakhir.

Inilah yang menjadi dasar pentingnya dilakukan SLR untuk memetakan pola dan tren penelitian selama periode 2016–2025. Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan cara mengintegrasikan seluruh publikasi 2016–2025 ke dalam satu peta riset komprehensif menggunakan pendekatan SLR, mengidentifikasi arah perkembangan dan gap penelitian, termasuk pergeseran tema riset dari konten ke konteks pembelajaran dan asesmen, memberikan kontribusi konseptual dan empiris bagi pengembangan model pembelajaran literasi sains berorientasi PISA di Indonesia, menghasilkan basis data penelitian nasional yang dapat menjadi rujukan bagi peneliti, dan membantu pemerintah dalam menentukan arah kebijakan pendidikan dalam rangka meningkatkan kemampuan literasi sains nasional maupun ditingkat internasional.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengisi kekosongan literatur, tetapi juga berkontribusi terhadap penguatan kebijakan pendidikan berbasis bukti (*evidence-based policy*). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tren penelitian literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA periode 2016–2025, menganalisis dimensi-dimensi literasi sains yang menjadi fokus penelitian, dan menemukan kesenjangan penelitian (*research gap*) dan merumuskan arah pengembangan riset ke depan serta memberikan rekomendasi bagi pengembangan kurikulum dan asesmen sains nasional.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan nasional untuk memperbaiki sistem pembelajaran dan asesmen literasi sains secara komprehensif. Dengan hasil yang masih rendah pada PISA 2022 dan AKM 2023, kajian sistematis terhadap tren penelitian menjadi penting untuk memandu strategi peningkatan kualitas pendidikan sains.

METODE

Jenis penelitian pada artikel ini yaitu *Systematic Literature Review* (SLR) dengan kerangka kerja PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) versi 2020 dan analisis *Bibliometrik* dengan *Co-occurrence analysis*. Kerangka PRISMA dipilih karena memberikan pedoman sistematis, transparan, dan replikatif dalam proses seleksi literatur, mulai dari identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, hingga sintesis hasil (Page et al., 2021). Subjek penelitian ini adalah artikel publikasi ilmiah pada jurnal terindeks yang membahas literasi sains di SMA. Metode ini dipilih untuk memperoleh sintesis yang komprehensif dan transparan mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang membahas literasi sains berorientasi PISA selama periode 2016–2025.

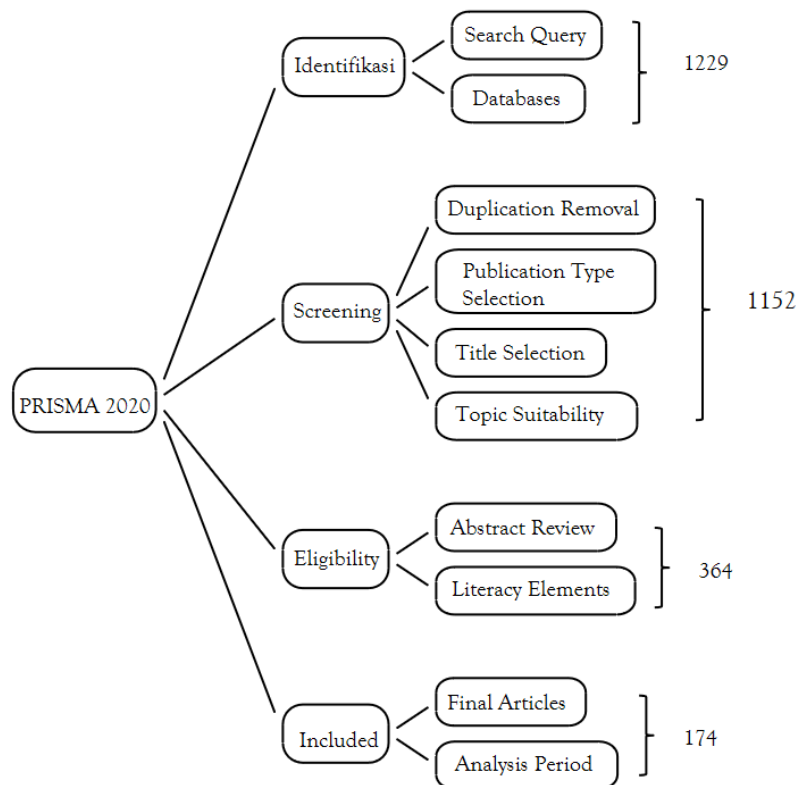
Artikel-artikel yang dianalisis dalam penelitian ini diperoleh melalui pencarian menggunakan aplikasi *publish or Perish* (POP) dari database *Crossref* dan *Google Scholar*. Penggunaan *Crossref* dilakukan karena database ini menyediakan metadata ilmiah yang akurat dan terverifikasi, terutama untuk memastikan keabsahan DOI serta konsistensi informasi bibliografis. Sementara itu, *Google Scholar* digunakan karena memiliki cakupan literatur yang sangat luas dan memungkinkan penelusuran cepat terhadap berbagai publikasi relevan, sehingga memudahkan peneliti dalam memetakan dan mengidentifikasi sumber ilmiah yang diperlukan. Pengumpulan literatur dan analisis dilakukan dari tanggal 1 Oktober 2025 hingga 11 November 2025. Penelitian diawali dengan mencari beberapa artikel awal yang terkait topik permasalahan untuk dijadikan gambaran dalam membuat *Research Question* (RQ) melalui *ChatGPT*. RQ yang dibuat mengacu pada kerangka *PICOS* (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study design*). Setelah merumuskan RQ maka diperoleh judul penelitian yang akan diambil. Tahap selanjutnya peneliti membuat *Search Query* yang akan digunakan pada pencarian artikel di aplikasi POP. Tahapan selanjutnya peneliti mengumpulkan artikel di aplikasi POP dengan menggunakan *Search query* yang dibuat dengan bantuan *ChatGPT*. Kata kunci yang digunakan yaitu literasi sains PISA dan Sekolah menengah Atas. Pencarian awal menggunakan pada database *Crossref* diperoleh sebanyak 1000 publikasi dan

Google Scholar sebanyak 229 publikasi. Kemudian data disimpan dengan format RIS untuk dilakukan analisis lebih lanjut dengan kriteria kelayakan yang dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Tahun Publikasi	2016-2025	< 2016
Literatur	Artikel jurnal terindeks	Skripsi, tesis, buku
Tingkatan Akademik	SMA	Selain SMA
Topik penelitian	Literasi Sains	Literasi matematika, literasi finansial
Aksesibilitas	Akses penuh	Hanya abstrak

Data yang diperoleh dianalisis secara bertahap menggunakan Zotero dan rayan AI melalui penyaringan kelayakan dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah dirumuskan sebelumnya. Setelah proses seleksi awal berdasarkan kriteria kelayakan inklusi dan eksklusi, penelitimelanjutkan tahap Quality Assessment (QA) untuk menilai kualitas metodologis setiap artikel yang lolos tahap penyaringan. QA dilakukan menggunakan daftar penilaian yang mencakup aspek relevansi terhadap RQ, kejelasan desain penelitian, ketepatan metode analisis, validitas instrumen, serta transparansi pelaporan hasil. Setiap artikel dinilai menggunakan skala penilaian terstruktur, sehingga hanya studi dengan kualitas tinggi dan sedang yang diinklusi dalam sintesis akhir. Tahapan QA ini memastikan bahwa temuan dalam penelitian SLR memiliki dasar bukti yang kuat, mengurangi potensi bias, dan meningkatkan kredibilitas hasil analisis. Untuk menentukan gap penelitian dan arah penelitian selanjutnya peneliti melakukan analisis *bibliometric* menggunakan *VOSviewer* untuk mengetahui distribusi topik penelitian dan hubungan antar topik. Seluruh tahapan dan hasil disajikan dalam bagan pada gambar 1.



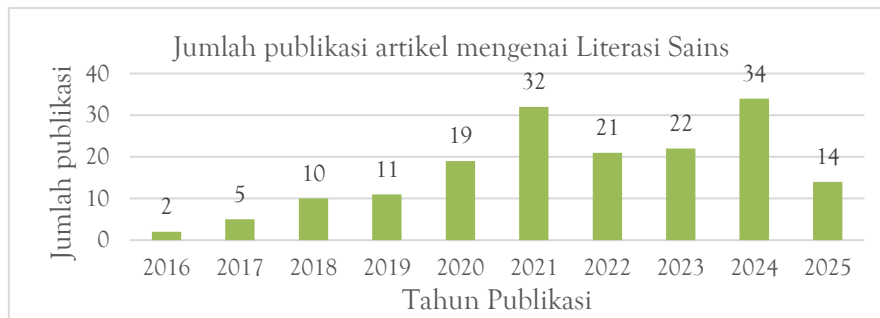
Gambar 1. Bagan Proses pencarian dan pemilihan data menggunakan metode PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tren penelitian literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA Tahun 2016-2025

Penelitian ini menganalisa tren penelitian literasi sains berorientasi PISA di Indonesia. Analisis tren penelitian diperlukan untuk mengidentifikasi arah perkembangan ilmu pengetahuan, menemukan area

penelitian yang kurang terjelajahi, dan memetakan kebutuhan riset masa depan secara lebih akurat (Chen et al., 2023). Pada penelitian ini sebanyak 174 artikel telah dianalisis menggunakan metode PRISMA. Analisis pertama dilakukan berdasarkan tahun publikasi dari artikel penelitian. Gambaran jumlah publikasi mengenai Literasi Sains terlihat pada gambar 2.



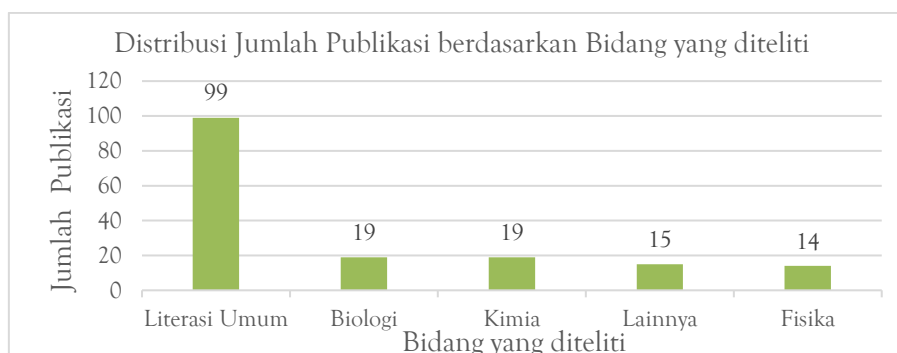
Gambar 2. Jumlah publikasi artikel jurnal literasi sains di SMA menurut tahun publikasi

Dari gambar 2 diketahui secara umum distribusi publikasi artikel mengalami kenaikan signifikan dari hanya dua artikel pada 2016 menjadi 34 publikasi pada 2024. Lonjakan tertinggi terjadi pada 2021 dan 2024, yang menunjukkan meningkatnya perhatian peneliti terhadap isu literasi sains. Hal ini dikarenakan karena hasil PISA tahun 2022 menunjukkan bahwa skor sebagian besar negara-negara OECD mengalami penurunan dibanding skor PISA 2018. Penurunan skor hasil PISA ini terjadi sebagai efek dari adanya pandemi Covid 19 yang terjadi pada 2020 hingga 2021. Selain itu peningkatan penelitian literasi sains berorientasi PISA juga dipengaruhi oleh perkembangan kebijakan nasional yang menekankan pentingnya literasi dasar dan keterampilan abad ke-21. Penguasaan literasi diakui sebagai keterampilan fundamental yang esensial di Abad ke-21. Guna memajukan kemampuan literasi, Gerakan Literasi Nasional (GLN) mengimplementasikan empat pendekatan strategis di lingkungan sekolah, yaitu: mengkoordinasikan dan menyebarkan strategi dengan dukungan pemerintah daerah; melibatkan komunitas lokal (literasi, seni, dan sains); menyelenggarakan pelatihan untuk pelatih literasi daerah; dan melakukan pemetaan kemampuan literasi. (INOVASI & Pusat Penelitian Kebijakan Pendidikan dan Kebudayaan, 2019).

Meskipun jumlah publikasi menurun pada 2025, hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh data yang belum lengkap karena banyaknya artikel jurnal yang belum rilis. Dengan demikian, tren ini menunjukkan bahwa penelitian literasi sains terus berkembang menuju arah yang lebih aplikatif dan kontekstual, selaras dengan kerangka PISA 2025.

Bidang kajian yang banyak diteliti pada penelitian literasi sains di SMA

Distribusi publikasi mengenai literasi sains berdasarkan bidang yang diteliti oleh para peneliti melalui penelusuran 174 artikel menunjukkan dominasi pada bidang literasi umum. Data ini dapat dilihat pada grafik di gambar 3.



Gambar 3. Distribusi Jumlah Publikasi Literasi Sains di SMA berdasarkan Bidang yang diteliti

Data memperlihatkan bahwa bidang literasi umum menjadi kajian penelitian yang cenderung diteliti selama satu dekade terakhir. Pola ini menjelaskan bahwa kajian literasi sains di Indonesia masih berpusat pada aspek konseptual yang bersifat umum, seperti pemahaman dasar tentang kemampuan literasi sains, pengukuran capaian literasi sains siswa, serta pengembangan instrumen berorientasi kerangka kerja PISA.

Holbrook & Rannikmae, (2009) melalui hasil pemetaan literatur internasional mengemukakan bahwa penelitian awal literasi sains banyak berfokus pada definisi konseptual dan aspek pengukuran kompetensi dasar ilmiah. Sedangkan perkembangan terbaru dalam kerangka PISA 2025 sudah menekankan pada pengukuran literasi sains yang lebih kontekstual dan berbasis disiplin ilmu (*discipline-based scientific literacy*) (Thomas, 2025).

Dominasi literasi umum ini mengindikasikan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*), yaitu kurangnya eksplorasi terhadap literasi sains berbasis bidang spesifik seperti Fisika, Biologi, dan Kimia. Setiap bidang ilmu memiliki karakteristik kognitif, konseptual, dan metodologis yang berbeda. Fisika menuntut kemampuan berpikir kuantitatif dan eksperimental, Biologi menekankan pemahaman sistem kehidupan dan hubungan antarorganisme, sementara Kimia berorientasi pada representasi abstrak dan hubungan antarlevel fenomena (makroskopik, mikroskopik, dan simbolik). Oleh karena itu, kajian literasi sains yang bersifat umum belum sepenuhnya mampu menggambarkan kompleksitas keterampilan ilmiah yang dibutuhkan di masing-masing bidang tersebut.

Artikel yang memiliki jumlah sitasi terbanyak pada penelitian literasi sains di SMA tahun 2016 – 2025

Dari 174 artikel yang dianalisis kemudian diurutkan berdasarkan jumlah sitasi yang diperoleh. Didapatkan 5 artikel teratas yang memperoleh jumlah sitasi terbanyak yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Artikel dengan jumlah citasi terbanyak

Rank	Sitasi	Sitasi/tahun	Judul Artikel	Penulis
1	49	8,17	Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Socio-Scientific Issues Pada Materi Pemanasan Global Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa	(Nazilah et al., 2019)
2	39	7,8	Profil Kemampuan Literasi Sains Berdasarkan Gender di Kelas X	(Fadlika et al., 2020)
3	32	6,4	Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik dengan Model Pembelajaran Reading, Questioning, and Answering (RQA) dalam Pembelajaran Biologi	(Hidayahtika et al., 2020)
4	30	6,0	Urgensi Pengembangan Pembelajaran Kimia Berbasis Kearifan Lokal dan Kepariwisataan untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa	(Khery et al., 2020)
5	28	5,6	Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL) Bermuatan Etnosains	(Masfufah & Ellianawati, 2020)

Data hasil analisa memperlihatkan bahwa artikel-artikel dengan jumlah sitasi tertinggi selama kurun waktu satu dekade membahas mengenai 3 tema utama: Sosiosaintifik Isu (SSI), pendekatan pembelajaran kontekstual dan etnosains, serta pengembangan literasi sains melalui lingkungan dan kurikulum modern. Tema-tema ini tidak hanya sekadar tren sesaat, namun menjawab tuntutan dan kebutuhan pendidikan sains Indonesia selama dekade terakhir yaitu bagaimana sains dapat menjadi relevan dan kontekstual.

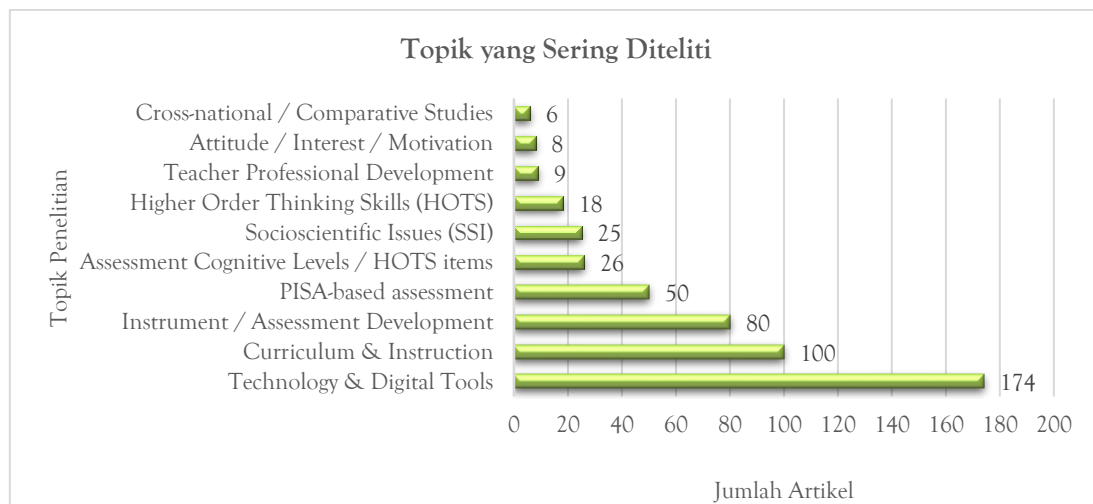
Tema penelitian yang memiliki jumlah sitasi tertinggi pertama yaitu tentang bahan ajar berbasis SSI dalam materi pemanasan global. Hal ini relevan karena isu lingkungan merupakan tema menarik untuk dibahas dalam literasi sains dan bersifat aktual. Para peneliti tampaknya tertarik pada pendekatan SSI karena mampu menstimulus siswa untuk memecahkan masalah dunia nyata yang kompleks, bukan sekadar hafalan yang ada di buku teks. Artikel-artikel lain menunjukkan arah yang sama: pembelajaran berbasis lingkungan, pendekatan etnosains, RQA (Reading-Questioning-Answering), dan CTL. Semuanya menunjukkan tujuan peneliti untuk menjembatani pemahaman siswa dikelas dengan realitas sosial dan budaya.

Dari kecenderungan sitasi yang muncul selama periode 2016–2025 terlihat bahwa artikel-artikel yang menempati posisi teratas bukan hadir secara acak, tetapi merupakan respons akademik terhadap kegelisahan praktis para guru dan peneliti. Mereka menghadapi pertanyaan besar: bagaimana membuat literasi sains relevan bagi peserta didik yang hidup di tengah kompleksitas isu sosial, keberagaman budaya lokal, krisis lingkungan, dan tuntutan integrasi lintas-disiplin. Maka tema-tema seperti isu sosiosains, pendekatan kontekstual dan etnosains, pembelajaran berbasis lingkungan, serta desain kurikulum modern yang kemudian mendominasi lanskap penelitian.

Arah pembahasan itu menunjukkan bahwa literasi sains tidak lagi dipahami sebagai sekadar kemampuan memahami konsep, melainkan sebagai proses yang bergerak lintas-dimensi: sosial, budaya, ekologis, dan teknologi. Karakter kontekstual ini memperlihatkan bagaimana penelitian literasi sains di Indonesia berkembang ke arah yang semakin responsif terhadap realitas peserta didik dan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

Topik penelitian yang dominan dalam studi literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA selama periode 2016–2025

Analisis publikasi artikel literasi sains selama satu dekade terakhir menunjukkan topik-topik yang dominan diteliti. Topik tersebut dapat dikategorikan menjadi 10 Topik dominan yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Distribusi Jumlah Publikasi Literasi Sains di SMA berdasarkan Topik yang sering diteliti

Pola distribusi topik penelitian pada periode 2016–2025 menunjukkan bahwa fokus riset literasi sains berorientasi PISA di tingkat SMA bergerak kuat menuju integrasi teknologi, inovasi kurikulum, dan pengembangan instrumen asesmen. Grafik memperlihatkan bahwa *Technology & Digital Tools* menempati posisi teratas dengan 174 artikel, mengindikasikan bahwa para peneliti melihat teknologi sebagai fondasi penting dalam mendukung penguatan literasi sains. Hal ini sejalan dengan penelitian [Janah et al., \(2024\)](#) yang melakukan penelitian SLR di Tingkat SD dalam rentang 2016-2023 dimana media pembelajaran menjadi subtopik yang paling diteliti dan dipublikasikan. Temuan ini mencerminkan meningkatnya perhatian terhadap pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran sains, yang dipicu oleh perkembangan teknologi pendidikan serta kebutuhan pembelajaran daring pasca pandemi COVID-19.

Selanjutnya, topik *Curriculum and Instruction* (100 publikasi) dan *Instrument/Assessment Development* (80 publikasi) juga menempati posisi tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa fokus penelitian tidak hanya pada inovasi teknologi, tetapi juga pada pengembangan kurikulum dan instrumen asesmen yang sesuai dengan kerangka kerja PISA dan tuntutan kompetensi abad ke-21. Studi seperti yang dilakukan oleh [Nurhasnah et al., \(2023\)](#) memperkuat temuan ini; bahwa desain pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM mampu mengontekstualisasikan konten sains sehingga lebih relevan bagi siswa, sekaligus meningkatkan literasi sains mereka

Topik asesmen berbasis PISA mencerminkan upaya para peneliti untuk menyelaraskan evaluasi pembelajaran di sekolah dengan standar internasional. Hal ini menunjukkan peningkatan kesadaran bahwa kemampuan literasi sains bukan hanya soal penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah dalam konteks dunia nyata, sebagaimana ditekankan dalam kerangka PISA.

Berikutnya topik *Assessment Cognitive Levels / HOTS items* dan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* mengindikasikan perhatian pada kemampuan berpikir tingkat tinggi, sebuah komponen inti dalam penilaian literasi sains. Penelitian [Hidayatika et al., \(2020\)](#) menunjukkan bahwa penggunaan model *Reading, Questioning, and Answering* meningkatkan keterampilan literasi sains secara signifikan melalui penguatan praktik berpikir analitis dan kritis siswa.

Topik *Socioscientific Issues (SSI)* menempati posisi penting berikutnya. Hal ini menunjukkan pergeseran menuju pembelajaran sains yang berbasis masalah nyata dan bernuansa sosial. Penelitian [Kirana et al., \(2022\)](#),

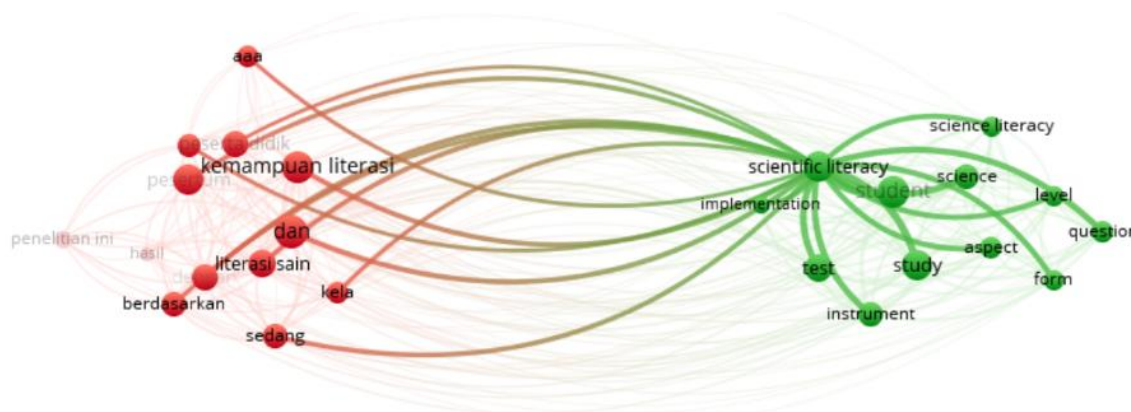
menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis SSI mempermudah siswa memahami sains melalui konteks yang dekat dengan kehidupan, seperti pencemaran lingkungan, yang memungkinkan literasi sains berkembang secara lebih mendalam dan bermakna

Selanjutnya topik seperti peningkatan keterampilan guru, sikap, minat dan motivasi belajar siswa dan penelitian lintas daerah atau negara dengan jumlahnya sitasi yang tergolong kecil namun tetap memberikan kontribusi terhadap gambaran keseluruhan tren penelitian literasi sains. Rendahnya jumlah publikasi menunjukkan bahwa fokus riset dominan masih tertuju pada aspek instruksional, teknologi, dan asesmen, sementara studi lintas-negara dan pengembangan profesional guru cenderung kurang mendapatkan perhatian pada periode ini.

Secara keseluruhan, pola ini menggambarkan transformasi riset literasi sains SMA di Indonesia selama satu dekade terakhir yang bergerak menuju pembelajaran kontekstual, berbasis teknologi, dan berorientasi asesmen internasional. Dominasi tema-tema tersebut sejalan dengan urgensi meningkatkan kualitas pemahaman sains siswa agar mampu bersaing dalam penilaian global dan menghadapi kompleksitas isu abad ke-21.

Kesenjangan (*research gaps*) dan arah penelitian masa depan terkait literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA

Dari hasil pengolahan data pada aplikasi VOSviewer dapat diketahui kecenderungan topik pada penelitian literasi sains yang paling banyak diteliti dan dipublikasikan selama satu dekade terakhir yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Distribusi topik penelitian Literasi Sains

Analisis *bibliometrik* menggunakan VOSviewer menunjukkan adanya dua kluster utama dalam tren penelitian literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA. Kluster merah menggambarkan fokus penelitian yang lebih deskriptif: mengukur kemampuan, menggambarkan kondisi siswa, atau menilai hasil belajar. Banyak artikel Indonesia berhenti pada paparan keadaan tanpa bergerak pada pembangunan model asesmen atau intervensi pembelajaran yang terstruktur. Padahal studi internasional sudah lama menekankan bahwa literasi sains dalam kerangka PISA tidak sekadar memotret kemampuan, tetapi berkaitan dengan bagaimana siswa menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh bukti, dan menarik kesimpulan tentang isu-isu sains (OECD, 2019a). Keselarasan antara tujuan pengukuran dan desain soal masih menjadi titik lemah yang tampak dari jaranganya istilah metodologis misalnya *test*, *instrument*, *question* yang beghubungan ke kelompok merah.

Kluster hijau menunjukkan literatur yang lebih teknis dan berorientasi ke instrumen: diskusi tentang bentuk soal, aspek yang dinilai, dan implementasi asesmen. Namun penelitian semacam ini masih terbatas jumlahnya di Indonesia. Bahkan ketika muncul, sering kali penelitian tidak menghubungkan dua kluster tersebut: desain instrumen ditulis dalam bahasa Inggris, sementara analisis empirik dan konteks siswa ditulis dalam bahasa Indonesia. Dua bahasa ini tidak menjadi masalah dalam dirinya sendiri, tetapi berakibat pada terpecahnya fokus riset: artikel yang berbicara “scientific literacy test” jarang menyambung dengan artikel yang membahas “literasi sains siswa”.

Kesenjangan pertama tampak pada penelitian di Indonesia yang umumnya masih berorientasi pada pemetaan kemampuan literasi sains siswa berdasarkan hasil tes yang mengacu pada indikator PISA. Studi-studi

tersebut memberikan gambaran awal mengenai capaian siswa, namun belum banyak yang melangkah lebih jauh ke tahap intervensi pedagogis. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengukuran hasil belajar tanpa mengembangkan model pembelajaran yang secara eksplisit dirancang untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Padahal, literasi sains menurut Bybee, (2013) tidak hanya mencakup kemampuan memahami konsep ilmiah, tetapi juga melibatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan penerapan sains dalam konteks kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, penelitian di Indonesia masih menunjukkan kesenjangan dalam mengintegrasikan kerangka teoretis literasi sains ke dalam praktik pembelajaran.

Kesenjangan kedua terlihat pada pengembangan instrumen asesmen literasi sains di Indonesia masih menghadapi keterbatasan. Banyak studi hanya mengadaptasi soal PISA tanpa melakukan validasi konteks budaya dan bahasa lokal. Hal ini berpotensi mengurangi validitas hasil pengukuran karena tidak mempertimbangkan faktor kontekstual yang memengaruhi cara siswa memahami masalah ilmiah. Di sisi lain, penelitian internasional telah bergerak ke arah pengembangan *context-based assessment* dan *situated learning* yang lebih autentik (Fensham, 2016; Valdmann et al., 2017). Kesenjangan ini menunjukkan perlunya penelitian pengembangan instrumen baru yang relevan dengan konteks Indonesia namun tetap sejalan dengan framework PISA 2025 yang menekankan pada integrasi isu sosial-saintifik (*socio-scientific issues*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (OECD, 2023).

Kesenjangan ketiga pada kondisi kemampuan literasi sains siswa SMA yang masih rendah, sebagaimana diungkapkan Zuhri et al., (2023) *the scientific literacy scores of Indonesian students are still far below international standard scores*. Temuan ini membenarkan pola yang terlihat dari hasil analisis bibliometrik bahwa penelitian didominasi oleh studi diagnosis kemampuan, namun belum banyak yang masuk ke tahap pengembangan asesmen berorientasi model PISA yang sistematis. Kebanyakan penelitian berhenti pada pemetaan masalah, bukan penyelesaiannya.

Kesenjangan keempat yang nampak adalah minimnya instrumen literasi sains yang mudah diakses, terstandar, dan digunakan secara luas oleh sekolah. Istyadji, (2023) mengatakan bahwa ketiadaan perangkat tes yang terstandarisasi dan mudah diakses untuk mengukur literasi sains menyebabkan sebagian besar praktisi pendidikan tidak memiliki gambaran yang jelas mengenai tingkat literasi sains siswa mereka. Hal ini didukung oleh hasil analisis bibliometrik yang menunjukkan adanya diskoneksi tematik dan linguistik. Kluster kata kunci yang terkait dengan instrument dalam bahasa Inggris terlihat tidak terhubung kuat dengan kluster penelitian yang menggunakan bahasa Indonesia. Hal ini mengindikasikan bahwa instrumen-instrumen yang dikembangkan dan terstandar jarang digunakan secara praktis di sekolah.

Dari sisi dimensi literasi sains, sebagian besar penelitian di Indonesia masih menitikberatkan pada aspek kognitif, seperti pemahaman konsep dan penalaran ilmiah, sementara aspek afektif (sikap terhadap sains, minat belajar, serta kesadaran terhadap isu lingkungan dan teknologi) relatif kurang mendapat perhatian. Padahal, dimensi afektif memiliki peran penting dalam membentuk *scientifically literate citizen* yang mampu berpartisipasi aktif dalam masyarakat berbasis ilmu pengetahuan (Roberts & Bybee, 2014). Selain itu, penelitian yang bersifat longitudinal maupun komparatif antarwilayah juga masih sangat terbatas, sehingga belum tersedia data yang menggambarkan perkembangan literasi sains siswa secara berkelanjutan di berbagai konteks pendidikan di Indonesia.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, arah penelitian masa depan perlu diarahkan pada empat fokus utama. Pertama, pengembangan model pembelajaran berorientasi konteks PISA yang mengintegrasikan pendekatan *inquiry-based learning* dan *problem-based learning* untuk memperkuat kemampuan berpikir ilmiah siswa. Kedua, pengembangan instrumen asesmen literasi sains yang valid dan reliabel sesuai konteks budaya Indonesia. Ketiga, penelitian longitudinal dan komparatif lintas daerah untuk memetakan variasi kemampuan siswa dan efektivitas kebijakan pendidikan. Keempat, peningkatan kapasitas guru melalui pelatihan integratif yang mengaitkan literasi sains dengan kurikulum nasional dan pembelajaran berbasis proyek.

Dengan arah ini, penelitian literasi sains berorientasi PISA tidak hanya menjadi diagnosis masalah, tetapi menjadi bagian dari solusi sistemik yang dapat diimplementasikan di SMA di Indonesia. Jalur pengembangan asesmen yang kuat menjadi fondasi penting bagi peningkatan kualitas pembelajaran sains di era kurikulum modern dan abad ke-21.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa perkembangan literasi sains berorientasi PISA pada siswa SMA di Indonesia selama periode 2016–2025 menunjukkan peningkatan signifikan baik dari sisi jumlah publikasi yang meningkat tajam pada tahun 2024 sebanyak 34 artikel maupun keragaman topik yang dikaji. Hal ini menandakan tingginya perhatian peneliti terhadap isu kemampuan literasi sains nasional. Analisis terhadap 174 artikel memperlihatkan bahwa fokus penelitian masih didominasi kajian deskriptif mengenai capaian siswa, sementara pengembangan instrumen asesmen yang valid, reliabel, dan kontekstual masih terbatas. Dominasi tema isu sosiosains, pendekatan kontekstual, etnosains, lingkungan, dan integrasi STEAM mencerminkan pergeseran orientasi pembelajaran sains menuju pembelajaran yang lebih relevan dengan kehidupan nyata dan budaya local. Selain itu keterhubungan antara kajian pembelajaran dan asesmen yang terlihat masih lemah menunjukkan perlunya penelitian yang mengintegrasikan pemetaan kemampuan dengan pengembangan asesmen berorientasi PISA. Kesenjangan penelitian juga muncul pada minimnya instrumen yang sesuai konteks Indonesia, keterbatasan analisis longitudinal, serta kurangnya perhatian pada dimensi afektif literasi sains. Oleh karena itu, penelitian ke depan perlu diarahkan pada pengembangan asesmen autentik yang terstandar, penelitian komparatif lintas daerah, serta model pembelajaran yang terintegrasi dengan asesmen literasi sains berorientasi PISA. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa literasi sains tidak hanya menjadi indikator evaluasi, namun juga instrumen strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains di SMA.

Daftar Pustaka

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Cahyono, E. A., Sutomo, N., & Hartono, A. (2019). Literatur review : panduan penulisan dan penyusunan. *Jurnal Keperawatan*, 12(2), 12–12. <http://e-journal.lppmdianhusada.ac.id/index.php/jk/article/view/43>
- Chen, H., Tsang, Y., & Wu, C. (2023). When text mining meets science mapping in the bibliometric analysis: A review and future opportunities. *International Journal of Engineering Business Management*, 15, 18479790231222348. <https://doi.org/10.1177/18479790231222349>
- Enjelly, & Fadilah, M. (2024). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik pada pembelajaran biologi: Literature review. *Jurnal Bioshell*, 13(1), 89–98. <https://doi.org/10.56013/bio.v13i1.2782>
- Fadlika, R. H., Mulyani, R., & Dewi, T. N. S. (2020). Profil kemampuan literasi sains berdasarkan gender di kelas X. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 104–109. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i2.2326>
- Fensham, P. J. (2016). The future curriculum for school science: what can be learnt from the past? *Research in Science Education*, 46(2), 165–185. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9511-9>
- Fernández, G. E. A., López-Banet, L., & Ruiz-Vidal, A. (2022). Students' performance in the scientific skills during secondary education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(10), em2165. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12444>
- Handayani, T. (2021). Pengembangan media komik digital berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(3), 737–756. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.343>
- Herlanti, Y., Mardiaty, Y., Rahmawati, R., Putri, A. M. K., Jamil, N., Miftahuzzakiyah, M., Sofyan, A., Zulfiani, Z., & Sugiarti, S. (2019). Finding learning strategy in improving science literacy. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 5(1), 59–71. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i1.4902>
- Hidayahtika, F., Suprpto, P. K., & Hernawati, D. (2020). Keterampilan literasi sains peserta didik dengan model pembelajaran reading, questioning, and answering (RQA) dalam pembelajaran biologi. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(1), 69–75. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i1.2123>
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288.
- INOVASI & Pusat Penelitian Kebijakan Pendidikan dan Kebudayaan. (2019). Literasi dasar: Membangun fondasi belajar siswa. In *Pendidikan* (Issue November). https://pskp.kemendikdasmen.go.id/assets_front/images/produk/1-gtk/kebijakan/Risalah-Kebijakan-

LITERASI-1.pdf

- Istiyadi, M. (2023). Conception of scientific literacy in the development of scientific literacy assessment tools: A systematic theoretical review. *Journal of Turkish Science Education*, 20(2), 281–308. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.016>
- Janah, A. N., Darmayanti, M., & Saefudin, A. (2024). Kemampuan literasi sains di sekolah dasar: Systematic literature review dan bibliometric analysis periode tahun 2016-2023. *AR-RIAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 43–62. <https://doi.org/10.29240/jpd.v8i1.9327>
- Kemdikbudristek. (2023). PISA 2022 dan pemulihan pembelajaran di Indonesia. *Laporan Pisa Kemendikbudristek*, 1–25. https://balaibahasaprovincintb.kemendikdasmen.go.id/uploads/PPID_KvjKvBe20231206001241.pdf
- Khery, Y., Indah, D., & Aini, M. (2020). Urgensi pengembangan pembelajaran kimia berbasis kearifan lokal dan kepariwisataan untuk menumbuhkan literasi sains siswa. *Jurnal Kependidikan Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan Pengajaran Dan Pembelajaran*. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i3.2718>
- Kirana, D. G., Budiyanto, M., & Purnomo, A. R. (2022). Meningkatkan kemampuan literasi sains siswa melalui pembelajaran IPA berbasis socio-scientific issues pada materi pencemaran lingkungan. *PENSA EJURNAL: PENDIDIKAN SAINS*, 10(2), 260–265. <https://doi.org/10.26740/pensa.v10i2.45095>
- Kristyowati, R., & Purwanto, A. (2019). Pembelajaran literasi sains melalui pemanfaatan lingkungan. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(2), 183–191. <https://doi.org/10.24246/j.js.2019.v9.i2.p183-191>
- Lestari, H. (2020). Literasi sains siswa melalui penerapan model pembelajaran blended learning dengan blog. *NATURALISTIC: Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2b), 597–604. <https://doi.org/10.35568/naturalistic.v4i2b.769>
- Masfufah, F. H., & Ellianawati, E. (2020). Peningkatan literasi sains siswa melalui pendekatan contextual teaching and Learning (CTL) bermuatan etnosains. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(2), 129–138. <https://doi.org/10.15294/upej.v9i2.41918>
- Muhibbuddin, M., & Nurmaliyah, C. (2023). Improving critical thinking skills through Higher Order Thinking Skills (HOTS)-based science. *International Journal of Instruction*, 16(4), 283–296. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16417a>
- Nazilah, N., Muharrami, L. K., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. R. (2019). Pengaruh bahan ajar berbasis socio-scientific issues pada materi pemanasan global untuk melatih kemampuan literasi sains siswa. *Natural Science Education Research (NSER)*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.21107/nser.v2i1.4162>
- Ni'mah, F. (2019). Research trends of scientific literacy in Indonesia: Where are we? *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 23–30. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.20862>
- Nisa, N. Z., Mudrikah, I., Putri, S. J., Prahani, B. K., & Uulaa, R. F. R. (2023). Analyse implementation of inquiry-based learning in physics for learning outcomes and thinking skills. *International Journal of Emerging Research and Review*, 1(3), 000027–000027. <https://doi.org/10.56707/ijoerar.v1i3.27>
- Nurhasnah, N., Festiyed, F., & Yerimadesi, Y. (2023). A review analysis: Implementation of STEAM project based learning in natural science learning: Analisis tinjauan: Penerapan pembelajaran berbasis proyek STEAM dalam pembelajaran IPA. *SEJ (Science Education Journal)*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.21070/sej.v7i1.1623>
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematic and financial literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2019a). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- OECD. (2019b). *PISA 2018 results (volume I): what students know and can do*. OECD Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (volume I): the state of learning and equity in education*. OECD Publishing.

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v9i1.31612>
- Ridwan, M., Am, S., Ulum, B., & Muhammad, F. (2021). Pentingnya penerapan literature review pada penelitian ilmiah. *Jurnal Masohi*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.36339/jmas.v2i1.427>
- Roberts, D. A., & Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Volume 2). Routledge.
- Rusilowati, A., Kurniawati, L., Nugroho, S. E., & Widiyatmoko, A. (2016). Developing an instrument of scientific literacy assessment on the cycle theme. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(12), 5718–5727.
- Sakti, I., Nirwana, N., & Swistoro, E. (2021). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa pendidikan IPA. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 4(1), 35–42. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.35-42>
- Thomas, M. (2025). *PISA 2025 science framework (draft)*. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf
- Valdmann, A., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2017). Determining the effectiveness of a design-based, continuous professional development programme for science teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 576–591. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.576>
- Yanto, N., Sari, N. I., & Yahya. (2025). Exploring scientific literacy in science classrooms: a literature study. *Venn: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, 4(3), 164–173. <https://doi.org/10.53696/venn.v4i3.292>
- Zuhri, M. M., Adnan, A., & Saparuddin, S. (2023). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA kelas X IPA di kota Makassar dalam menyelesaikan soal PISA. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1892–1902. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9384>