



Profil Literasi Sains Peserta Didik SMP pada Materi Zat dan Perubahannya di Kecamatan Mertoyudan, Magelang, Indonesia

Achmad Nur Rochim^{1,*}, Tien Aminatun², Antuni Wiyarsi³, dan Laifa Rahmawati⁴

¹ Master Program in Science Education, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

² Department of Biology Education, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

³ Department of Chemistry Education, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

⁴ Department of Science Education, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

* Email: achmadnur.2024@student.uny.ac.id

Abstrak

Capaian literasi sains Indonesia yang rendah pada PISA 2022 menunjukkan perlunya pemetaan empiris yang terfokus pada materi IPA spesifik dan konteks wilayah tertentu. Penelitian ini bertujuan memetakan profil literasi sains peserta didik SMP pada materi zat dan perubahannya serta menganalisis perbedaan capaian antarsekolah di Kecamatan Mertoyudan menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dari tiga sekolah yang dipilih melalui purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui tes pilihan ganda, wawancara semi-terstruktur, dan observasi. Capaian literasi sains secara keseluruhan berada di kategori rendah dengan rerata 47,95%, yang meliputi indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah (44,44%), mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (52,31%), serta menafsirkan data dan bukti ilmiah (46,83%). Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik mengalami hambatan dalam mengintegrasikan konsep IPA dengan fenomena nyata, merancang penyelidikan ilmiah, serta menggunakan bukti untuk mendukung argumentasi ilmiah. Temuan ini menjadi dasar empiris bagi guru untuk mengembangkan pembelajaran berbasis inkuiri dan fenomena, bagi sekolah untuk memperkuat kurikulum berorientasi literasi sains, serta bagi pemangku kebijakan dalam merancang program peningkatan kompetensi guru IPA secara kontekstual.

Kata kunci: Literasi Sains, Pembelajaran IPA, Zat dan Perubahannya

Science Literacy Profile of Junior High School Students on the Material of Substances and Their Changes in Mertoyudan District

Abstract

Indonesia's low scientific literacy achievement in the 2022 PISA highlights the need for empirical mapping focused on specific science topics and specific regional contexts. This study aims to map the scientific literacy profile of junior high school students on the topic of matter and its changes and to analyze differences in achievement between schools in Mertoyudan District using a descriptive-quantitative approach across three schools selected through purposive sampling. Data collection was conducted through multiple-choice tests, semi-structured interviews, and observations. Overall, scientific literacy achievement was in the low category with an average of 47.95%. This includes indicators such as explaining phenomena scientifically (44.44%), evaluating and designing scientific investigations (52.31%), and interpreting scientific data and evidence (46.83%). These findings indicate that students experience obstacles in integrating science concepts with real-world phenomena, designing scientific investigations, and using evidence to support scientific arguments. These findings provide an empirical basis for teachers to develop inquiry- and phenomenon-based learning, for schools to strengthen science literacy-oriented curricula, and for policymakers to design context-specific science teacher competency improvement programs.

Keywords: Science Literacy, Science Learning, Matter and Their Changes

Histori Naskah

Diserahkan: 26 November 2025

Direvisi: 13 April 2026

Diterima: 26 April 2026

How to cite:

Rochim, A.N., Aminatun, T., Wiyarsi, A., dan Rahmawati, L. (2026). Profil Literasi Sains Peserta Didik SMP pada Materi Zat dan Perubahannya di Kecamatan Mertoyudan, Magelang, Indonesia. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), 192-204. DOI: <https://doi.org/10.58706/jipp.v4n2.p192-204>.

PENDAHULUAN

Peningkatan literasi sains peserta didik telah lama dan tetap menjadi fokus utama dalam pendidikan IPA (Eymur & Çetin, 2024). Literasi sains menjadi kemampuan fundamental yang memungkinkan peserta didik untuk menyelidiki, menafsirkan, dan menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan kejadian di lingkungan sekitar, sekaligus menjadi landasan bagi pengambilan keputusan berbasis bukti dalam kehidupan (Kelp dkk., 2023). Literasi sains memfasilitasi peserta didik untuk membangun pemahaman ilmiah dan menyusun keputusan berdasarkan bukti yang penting untuk menghadapi kompleksitas abad ke-21 (Baltikian dkk., 2024; Kadir dkk., 2025). Lebih lanjut, literasi sains juga menggambarkan beberapa hasil spesifik yang dibutuhkan untuk membedakan pengetahuan berbasis ilmiah yang dapat dipercaya dari klaim yang salah (Osborne & Allchin, 2024). Penguasaan literasi sains yang baik berperan penting dalam membentuk sikap ilmiah peserta didik, terutama dalam mengembangkan berpikir kritis terhadap bukti baru dalam menilai suatu permasalahan (Sharon & Baram-Tsabari, 2020; Najmah dkk., 2024; Sarini dkk., 2024). Dengan demikian, peserta didik yang mempunyai kecakapan literasi sains dapat berpikir kritis dan reflektif terhadap fenomena di sekitarnya serta dapat menggunakan prinsip-prinsip ilmiah untuk memberikan solusi terhadap masalah nyata (Georgiou & Kyza, 2023; Garcia-Carmona, 2025; Listiani, 2025).

Temuan empiris memperlihatkan capaian literasi sains peserta didik Indonesia berada di bawah standar yang diharapkan (Novita dkk., 2021). Hasil PISA 2022 menggambarkan bahwa literasi sains peserta didik Indonesia berada di bawah rerata negara peserta, yaitu sebesar 383 (OECD, 2023). Kondisi ini menandakan bahwa peserta didik mempunyai hambatan dalam menghubungkan konsep IPA dengan fenomena sehari-harinya (Zulfa dkk., 2025). Rendahnya capaian tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti penggunaan media pembelajaran yang kurang optimal dalam melatih literasi sains (Holincek dkk., 2022; Makhdom, 2022; Karimah dkk., 2023) dan kurangnya ketertarikan terhadap bahan ajar yang lebih kontekstual dan interaktif (Sung dkk., 2022). Selain itu, minimnya partisipasi peserta didik dalam aktivitas pembelajaran yang masih berfokus di dalam kelas dan jarang melibatkan eksplorasi langsung terhadap fenomena alam di sekitar turut memperparah kondisi tersebut sehingga mereka tidak terbiasa mengintegrasikan konsep sains dengan kejadian di lingkungan sekitar (Mettis dkk., 2023).

Berdasarkan temuan berbagai penelitian terdahulu, profil literasi sains jenjang SMP di sejumlah daerah di Indonesia memperlihatkan tingkat pencapaian yang beragam (Ramli dkk., 2022). Syarifuddin dkk. (2023) menyatakan bahwa tingkat literasi sains peserta didik SMP di Kabupaten Konawe Selatan dalam hal Nature of Science (NOS) dikategorikan rendah terutama pada aspek kesalahpahaman ilmiah serta keterampilan proses. Penelitian lain yang dilakukan Ashari dkk. (2023) menghasilkan bahwa capaian literasi sains SMP di Kabupaten Gresik pada ketiga indikator berada pada kategori rendah sebesar 55,15%. Sejumlah penelitian lain turut mengonfirmasi bahwa rendahnya profil literasi sains dipengaruhi oleh pola aktivitas IPA yang masih berorientasi pada hafalan konsep, terbatasnya aktivitas penyelidikan ilmiah, serta minimnya integrasi konteks lingkungan dan fenomena nyata (Nasor dkk., 2023; Nuryanti dkk., 2023; Sudirman dkk., 2025). Meski demikian, penelitian-penelitian tersebut bersifat umum dan tidak terfokus pada materi IPA tertentu maupun wilayah dengan cakupan mikro, sehingga data yang dihasilkan belum cukup spesifik untuk dijadikan dasar intervensi pembelajaran yang kontekstual.

Literasi sains perlu ditanamkan kepada peserta didik melalui materi pembelajaran di sekolah (Dawson dkk., 2024). Salah satu materi IPA yang berpotensi dalam memfasilitasi pengembangan literasi sains adalah materi zat dan perubahannya (Rochim & Aminatun, 2026). Pembelajaran berbasis fenomena pada materi ini mampu mengoptimalkan kemampuan penalaran ilmiah, pemecahan masalah, serta pemahaman konsep dalam kehidupan sehari-hari (Rahmawati dkk., 2022). Materi zat dan perubahannya menjadi dasar peserta didik dalam memahami konsep sains lanjutan seperti massa jenis, perubahan fisika dan kimia, serta perubahan wujud (Sari dkk., 2025). Namun, berbagai penelitian memperlihatkan bahwa peserta didik masih menghadapi kendala

dalam membedakan perubahan fisika dan kimia serta memahami konsep massa jenis secara tepat sehingga berpotensi menimbulkan miskonsepsi (Radzuan & Hanri, 2024). Apabila kondisi ini tidak diidentifikasi secara spesifik melalui pemetaan literasi sains pada materi tersebut, guru tidak akan memiliki data yang cukup untuk merancang pembelajaran yang responsif terhadap hambatan belajar peserta didik (Klemenčič dkk., 2023; Silitonga, 2025).

Menyelidiki capaian literasi sains peserta didik SMP memegang peranan penting karena literasi sains krusial dalam perkembangan sosial, ekonomi, dan ilmiah suatu negara (National Research Council, 2012). Meskipun sejumlah penelitian telah memetakan profil literasi sains peserta didik SMP di berbagai daerah, belum ada kajian yang secara spesifik berfokus pada materi zat dan perubahannya dalam lingkup wilayah mikro dengan perbandingan antarsekolah. Data terkait profil literasi sains peserta didik SMP di Kecamatan Mertoyudan hingga saat ini masih sangat terbatas, padahal informasi tersebut krusial sebagai landasan untuk mengevaluasi kualitas pembelajaran IPA dan menyusun strategi peningkatan yang terarah. Analisis terhadap tingkat literasi sains peserta didik memungkinkan guru dan peneliti dapat mengidentifikasi keunggulan dan kekurangan sistem pendidikan IPA sehingga dapat menyusun strategi untuk meningkatkannya (Silitonga, 2025). Tanpa ketersediaan data empiris yang spesifik dan kontekstual, guru dan pemangku kebijakan tidak dapat merancang intervensi yang tepat sasaran sesuai karakteristik wilayah dan peserta didik (Istiyadi & Sauqina, 2023; Andriani dkk., 2025). Dengan demikian, penyelidikan terhadap capaian literasi sains merupakan landasan strategis dalam meningkatkan mutu pendidikan IPA di tingkat SMP secara berkelanjutan.

Upaya untuk meningkatkan mutu pembelajaran di sekolah perlu didasari oleh ketersediaan informasi yang kredibel mengenai tingkat capaian literasi sains (Hadiprayitno dkk., 2020). Data nasional seperti hasil PISA memberikan gambaran makro yang penting, namun tidak cukup untuk dijadikan dasar intervensi pembelajaran di tingkat sekolah karena tidak mencerminkan variasi kondisi lokal antarsatuan pendidikan (Kurniadin, 2025). Tanpa pemetaan empiris pada level mikro seperti tingkat kecamatan atau sekolah, kebijakan peningkatan mutu yang dirancang berisiko tidak tepat sasaran karena tidak mempertimbangkan konteks spesifik setiap sekolah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) memetakan profil literasi sains peserta didik SMP di Kecamatan Mertoyudan pada materi zat dan perubahannya berdasarkan tiga indikator PISA 2018, dan (2) menganalisis perbedaan capaian literasi sains antarsekolah dalam wilayah yang sama. Kebaruan penelitian ini terletak pada pemetaan yang terfokus secara spesifik pada satu materi IPA dalam lingkup wilayah mikro yang belum banyak dikaji. Temuan empiris yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi landasan bagi guru dalam merancang pembelajaran berbasis inkuiri dan fenomena, bagi sekolah dalam memperkuat kurikulum berorientasi literasi sains, serta bagi pemangku kebijakan dalam merumuskan program peningkatan kompetensi guru IPA secara kontekstual dan berkelanjutan.

METODE

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memanfaatkan data numerik dan analisis statistik untuk kepentingan pengujian tujuan penelitian (Sugiyono, 2013). Penelitian dilakukan pada tanggal 17–31 Oktober 2025. Subjek penelitian terdiri atas 72 peserta didik dari tiga sekolah menengah pertama di Kecamatan Mertoyudan, yaitu Sekolah A (SMPN 1 Mertoyudan), Sekolah B (SMPN 3 Mertoyudan), dan Sekolah C (MTs Al-Huda Mertoyudan). Teknik *purposive sampling* dipilih dengan mempertimbangkan kelengkapan fasilitas pembelajaran IPA dan status sekolah (negeri dan swasta) agar sampel merepresentasikan variasi konteks pembelajaran di Kecamatan Mertoyudan yang diperlukan untuk pemetaan literasi sains. Distribusi jumlah peserta didik berdasarkan sekolah dan jenis kelamin disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Sampel Tiap Sekolah

Nama Sekolah	Jumlah Sampel		Total
	Laki-laki	Perempuan	
Sekolah A	15	13	28
Sekolah B	15	12	27
Sekolah C	10	7	17
Jumlah	40	32	72

Menurut Tabel 1, komposisi peserta didik menunjukkan bahwa jumlah peserta didik laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan di ketiga sekolah yang menjadi lokasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik, yaitu tes tertulis, wawancara semi-terstruktur, dan observasi pembelajaran IPA.

Instrumen tes berupa 15 butir soal pilihan ganda yang dikembangkan untuk mengukur tiga indikator literasi sains PISA 2018, yaitu: (1) menjelaskan fenomena secara ilmiah, (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan (3) menafsirkan data dan bukti ilmiah. Penyusunan butir soal berpedoman pada capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) IPA SMP. Instrumen tes literasi sains dalam penelitian ini diadopsi dan dimodifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Navisa dkk. (2024) yang telah melalui serangkaian uji validitas dan reliabilitas butir soal secara sistematis. Uji reliabilitas dengan koefisien Alpha Cronbach sebesar 0,735 menunjukkan konsistensi internal yang tinggi sehingga instrumen tersebut dinyatakan layak dan reliabel untuk mengukur kemampuan literasi sains peserta didik. Adapun rincian indikator literasi sains disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Soal Literasi Sains

Indikator Literasi Sains	Nomor Soal	Jumlah Soal
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	1,2,4,7,12	5
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	10,11,13	3
Menafsirkan data dan bukti ilmiah	3,5,6,8,9,14,15	7

Mengacu pada Tabel 2, setiap indikator literasi sains direpresentasikan oleh sejumlah butir soal yang proporsional, sehingga ketiga indikator dapat terukur secara seimbang. Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap data literasi sains pada masing-masing indikator. Analisis penilaian jawaban peserta didik menggunakan rubrik penskoran sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rubrik Penilaian Soal Literasi Sains

Penilaian Pilihan Ganda	Skor
Jawaban benar	1
Jawaban salah	0

Tabel 3 menunjukkan bahwa jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Nilai akhir setiap peserta didik. Data selanjutnya dianalisis secara deskriptif terhadap hasil jawaban dengan menggunakan aplikasi *Excel* dalam bentuk persentase, rerata, dan kategori pada masing-masing indikator. Skor capaian dinyatakan dalam bentuk persentase dan selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria aturan Arikunto (2006) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Capaian Literasi Sains

Interval Capaian	Kriteria
86-100%	Sangat Tinggi
71-85%	Tinggi
56-70%	Sedang
41-55%	Rendah
≤40%	Sangat Rendah

Tabel 4 menunjukkan rentang persentase capaian yang digunakan untuk mengelompokkan profil literasi sains peserta didik pada setiap indikator ke dalam kategori yang sesuai. Selain instrumen tes literasi sains, data juga diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dengan guru IPA dan beberapa peserta didik terpilih guna menggali praktik pembelajaran, persepsi terhadap materi zat dan perubahannya, serta konteks pembelajaran di masing-masing sekolah. Selanjutnya, observasi kelas dilakukan untuk merekam secara langsung pelaksanaan pembelajaran IPA, interaksi guru dan peserta didik, serta kondisi penggunaan fasilitas laboratorium sebagai data pendukung dalam menginterpretasikan hasil tes secara lebih komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Literasi Sains

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa capaian literasi sains berada pada kondisi yang memprihatinkan. Pengukuran literasi sains dilakukan terhadap 72 peserta didik dari tiga sekolah di Kecamatan Mertoyudan menggunakan 15 butir soal pilihan ganda berbasis tiga indikator PISA 2018. Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif dalam bentuk nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata persentase, dan kategori capaian pada setiap indikator sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Literasi Sains Peserta Didik

Indikator	Nilai Min	Nilai Maks	Rata-rata (%)	Kategori
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	20	80	44,44	Rendah
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan	0	100	52,31	Rendah
Menafsirkan data dan bukti ilmiah	15	71	46,83	Rendah
Rata-Rata			47,95	Rendah

Tabel 5 menunjukkan bahwa ketiga indikator literasi sains peserta didik berada dalam rentang nilai rata-rata 44,44–52,31%, yang seluruhnya termasuk dalam kategori rendah (41–55%) berdasarkan kriteria Arikunto (2006). Nilai rata-rata keseluruhan sebesar 47,95% mengindikasikan bahwa secara umum peserta didik belum mampu mengaplikasikan pengetahuan sains untuk menjelaskan fenomena, merancang penyelidikan, maupun menafsirkan data secara ilmiah. Rentang nilai minimum dan maksimum yang sangat lebar pada setiap indikator, terutama pada indikator mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, mencerminkan kesenjangan yang signifikan dalam pengalaman belajar antarpeserta didik di ketiga sekolah tersebut. Distribusi capaian yang tersebar luas ini bukan sekadar variasi kemampuan individual, melainkan mencerminkan ketidakmerataan kualitas pengalaman belajar IPA yang diterima peserta didik. Hasil ini menguatkan temuan Setiawan dkk. (2023) dan Setyaningsih dkk. (2024) bahwa kualitas pembelajaran IPA yang tidak merata turut berkontribusi terhadap rendahnya profil literasi sains.

Berdasarkan Tabel 5, pola distribusi menunjukkan bahwa tidak satu pun indikator mencapai kategori sedang atau tinggi, dengan indikator yang menjelaskan fenomena secara ilmiah memperoleh capaian terendah (44,44%), diikuti menafsirkan data dan bukti ilmiah (46,83%), serta mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah sebagai indikator dengan capaian tertinggi meski tetap dalam kategori rendah (52,31%). Pola ini mengisyaratkan bahwa kelemahan literasi sains peserta didik bersifat sistemik dan merata pada seluruh dimensi kompetensi ilmiah, bukan terpusat pada satu aspek tertentu. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya bahwa literasi sains peserta didik SMP di Kota Bogor (Nuryanti dkk., 2023), Kota Banjarmasin (Wahab et al., 2023), dan beberapa daerah di Indonesia masih didominasi oleh kategori rendah. Berdasarkan hasil tersebut, penjelasan lebih rinci mengenai profil kemampuan peserta didik untuk setiap indikator disampaikan sebagai berikut.

1. Indikator Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah

Indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah memperoleh capaian terendah di antara ketiga indikator, yaitu 44,44%. Indikator ini menjadi suatu aspek fundamental yang mencakup pemahaman konseptual, hubungan sebab-akibat, dan kemampuan memberikan interpretasi ilmiah terhadap peristiwa sehari-hari (Yanti dkk., 2021). Nilai rendah pada indikator ini memperlihatkan bahwa peserta didik mengalami hambatan dalam mengintegrasikan konsep IPA dengan kehidupan nyata. Temuan ini didukung oleh penelitian Permatasari (2022) bahwa peserta didik kesulitan dalam menggunakan bahasa ilmiah dan mengaitkan konsep interaksi makhluk hidup dengan konteks nyata di lingkungan sekitar.

Hasil wawancara dengan guru IPA mengungkap bahwa pembelajaran masih berorientasi pada penyelesaian target materi sehingga fenomena ilmiah jarang dijadikan titik berangkat pembelajaran. Terdapatnya tuntutan guru untuk menuntaskan materi yang harus dicapai mengakibatkan peserta didik hanya memahami konsep IPA tanpa pemahaman mendalam. Kondisi ini mendorong peserta didik untuk memahami konsep IPA secara terpisah dari konteks penerapannya, yang pada akhirnya berujung pada hafalan dan miskonsepsi. Temuan ini didukung oleh penelitian Listyani dkk. (2024) bahwa konsep IPA yang tidak dipahami dengan tepat dan cenderung disimpan dalam bentuk hafalan akan menyebabkan munculnya miskonsepsi. Selain itu, miskonsepsi pada materi zat dan perubahannya juga dipengaruhi oleh minimnya pengaitan konsep dengan fenomena nyata yang mendukung pemahaman ilmiah peserta didik (Jongyung, 2025).

Selain itu, pengajaran IPA di sekolah belum memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep IPA dengan lingkungan sekitarnya. Padahal, konteks lokal atau lingkungan sekitar memberikan dampak yang sangat besar untuk membangun pemahaman ilmiah yang signifikan dan relevan bagi peserta didik. Apabila pembelajaran bersifat abstrak dan tidak terhubung dengan realitas kehidupan peserta didik, maka konsep-konsep ilmiah yang diajarkan cenderung dipahami secara terpisah dari pengalaman nyata. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Oviana dkk. (2025) bahwa pembelajaran IPA yang mengabaikan konteks lokal sekitar peserta didik cenderung menghasilkan capaian literasi sains yang rendah. Menggunakan pembelajaran

berbasis konteks dunia nyata berpotensi kuat meningkatkan pemahaman peserta didik dalam memahami fenomena ilmiah di sekitarnya (Muhlis dkk., 2024). Implikasi pembelajarannya adalah guru perlu secara konsisten mengintegrasikan fenomena lokal seperti perubahan wujud air akibat cuaca atau perubahan kimia pada proses memasak sebagai pemantik pembelajaran pada materi zat dan perubahannya, sehingga peserta didik dapat membangun hubungan yang bermakna antara konsep ilmiah dan pengalaman sehari-harinya.

2. Indikator Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah

Indikator ini memperoleh skor rerata 52,31% dengan kategori rendah, meskipun memperoleh nilai tertinggi dibandingkan dengan dua indikator lainnya. Secara konseptual, kemampuan merancang penyelidikan merupakan komponen penting dari *science practices* yang mencakup perumusan pertanyaan ilmiah, penentuan variabel, penyusunan prosedur sistematis, dan evaluasi metodologi eksperimen (Hang & Srisawasdi, 2021). Rendahnya indikator ini memperlihatkan peserta didik masih mengalami keterbatasan dalam merumuskan pertanyaan ilmiah, menentukan variabel, menyusun langkah penyelidikan secara sistematis, serta mengevaluasi prosedur eksperimen. Temuan penelitian ini sesuai dengan Szalay dkk. (2024) di mana kemampuan peserta didik dalam merancang eksperimen masih berada pada kategori rendah dan sangat dipengaruhi oleh minimnya pembelajaran berbasis inkuiri terstruktur.

Salah satu penyebab utama indikator ini masih rendah adalah kegiatan praktikum di sekolah lebih banyak bersifat demonstratif. Praktikum secara konvensional melalui demonstratif memberikan dampak terhadap pencapaian konseptual peserta didik yang terbatas. Praktikum secara demonstrasi tidak memberikan kontribusi substansial terhadap pengembangan pemahaman ilmiah maupun kemampuan inkuiri. Temuan ini sejalan dengan penelitian Strat dkk. (2024) bahwa praktikum demonstratif menempatkan peserta didik sebagai pengamat pasif sehingga keterlibatan kognitif dalam proses ilmiah menjadi rendah. Berbeda dengan itu, praktikum berbasis inkuiri memberi ruang bagi peserta didik untuk merancang, memodifikasi, dan mengevaluasi prosedur ilmiah secara aktif (Kyriazis dkk., 2025).

Selain itu, kurangnya pengalaman peserta didik dalam menyusun penyelidikan secara mandiri menjadi hambatan dalam melaksanakan praktikum. Guru belum menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri secara konsisten karena keterbatasan waktu dan materi (Wang dkk., 2022). Temuan ini mendukung penelitian Arifin dkk. (2025) bahwa pemberian kesempatan merancang penyelidikan ilmiah melalui pendekatan inkuiri terbimbing meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menentukan variabel, menyusun hipotesis, dan memilih metode eksperimen. Hal yang selaras dengan penelitian Erkacmaz dkk. (2023) di mana laboratorium berbasis penyelidikan secara efektif dapat meningkatkan kemampuan merancang investigasi, berpikir kritis dan memperoleh pengalaman secara langsung.

Keterbatasan sarana laboratorium turut memperparah kondisi ini. Hasil observasi menunjukkan bahwa Sekolah C belum memiliki laboratorium IPA permanen, sementara laboratorium Sekolah B dialihfungsikan sementara sebagai ruang kelas. Kondisi ini memperkuat temuan Effendi-Hasibuan dkk. (2019) dan Shivolo (2024) yang menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis inkuiri di Indonesia secara struktural terhambat oleh keterbatasan infrastruktur, bukan sekadar faktor pedagogis. Implikasi pedagogisnya adalah sekolah perlu mengembangkan alternatif praktikum sederhana berbasis bahan dan alat sehari-hari agar pengalaman penyelidikan ilmiah tetap dapat dihadirkan meski tanpa laboratorium lengkap, sebagaimana direkomendasikan oleh Arifin et al. (2025) bahwa inkuiri terbimbing terbukti efektif meningkatkan kemampuan merancang penyelidikan secara signifikan. Meskipun demikian, guru tetap memandang bahwa pendekatan inkuiri efektif dalam mengembangkan penalaran ilmiah sesuai dengan prinsip literasi sains (Leung, 2023).

3. Indikator Menafsirkan Data dan Bukti Ilmiah

Indikator menafsirkan data dan bukti ilmiah memperoleh capaian 46,83% dalam kategori rendah. Secara konseptual, indikator ini mengukur kemampuan peserta didik dalam menggunakan representasi ilmiah seperti grafik, tabel, dan diagram untuk menarik kesimpulan, mengevaluasi argumen, dan mendukung klaim secara logis (Sawangmek, 2019; Lira dkk., 2024). Rendahnya capaian pada indikator ini tidak terlepas dari kurangnya pengalaman peserta didik dalam memfasilitasi kemampuan berpikir tingkat tinggi, meliputi analisis, evaluasi, dan inferensi ilmiah. Hasil penelitian ini menggambarkan banyak peserta didik hanya menafsirkan representasi secara literal tanpa memiliki keterampilan untuk menemukan pola atau hubungan antarvariabel. Temuan ini sesuai dengan Gardner dkk. (2024) bahwa peserta didik sering menghadapi kendala dalam memahami pola data, terutama ketika tabel atau grafik memuat dua atau lebih variabel yang saling memengaruhi. Kurangnya

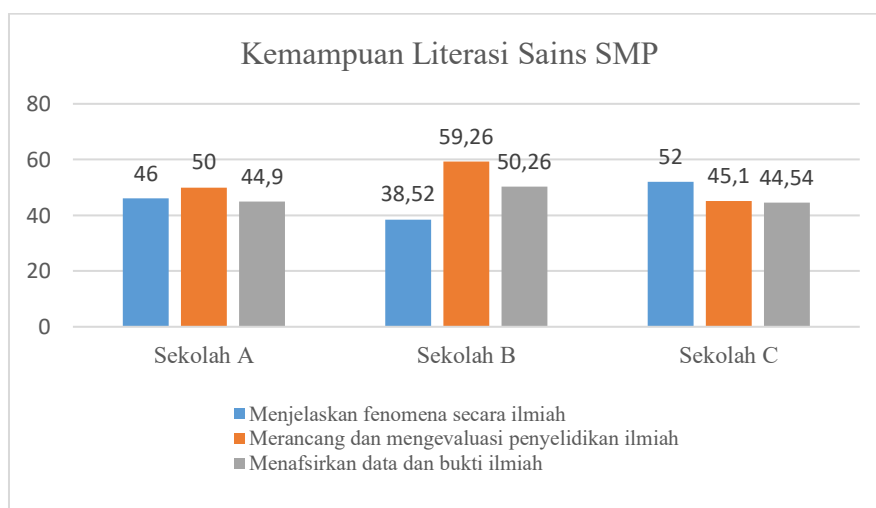
pengalaman dalam mengolah data secara langsung membuat peserta didik kesulitan dalam melakukan interpretasi data secara tepat (Dah dkk., 2024).

Hasil observasi kelas menunjukkan bahwa pertanyaan yang diajukan guru didominasi oleh pertanyaan konseptual dan faktual, sehingga peserta didik jarang berlatih membaca tabel atau grafik ilmiah secara mendalam. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengonstruksi serta menafsirkan berbagai bentuk visualisasi data. Kondisi tersebut juga akan menciptakan defisit keterampilan interpretasi data yang bersifat kumulatif, semakin jarang berlatih, dan semakin rendah kemampuan peserta didik dalam menggunakan bukti untuk mendukung argumentasi ilmiah. Temuan ini relevan dengan kerangka *scientific argumentation* dari Berndt et al. (2021) yang menegaskan bahwa keterampilan interpretasi data dan kemampuan argumentasi ilmiah saling menguatkan dan harus dilatihkan secara bersamaan dan berkelanjutan. Pembelajaran yang menekankan jawaban akhir tanpa analisis data dan penalaran ilmiah membuat peserta didik tidak terlatih mengoordinasikan klaim, bukti, dan alasan, sehingga hanya berbasis hafalan (Erduran dkk., 2015). Keterampilan interpretasi data yang masih jarang dilatihkan membuat peserta didik kebingungan ketika menganalisis dan memilih jawaban berdasarkan data (Jannah & Suzanti, 2024).

Selain itu, rendahnya kemampuan menafsirkan data juga disebabkan oleh kurangnya pembelajaran yang mendorong untuk melakukan argumentasi berbasis bukti ilmiah. Ketika peserta didik tidak terbiasa menyusun argumen berbasis bukti, mereka hanya menghafal informasi tanpa memahami bagaimana data mendukung suatu bukti ilmiah (Fakhriyah dkk., 2022). Dengan demikian, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan indikator ini dengan mengintegrasikan aktivitas yang memungkinkan peserta didik dapat melakukan investigasi berbasis data, menggunakan grafik interaktif, menyusun argumen berbasis bukti, dan berlatih secara sistematis membaca representasi ilmiah.

Capaian Literasi Sains Antar Sekolah

Berdasarkan hasil penelitian, sekolah yang menjadi sampel dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori. Persentase capaian literasi sains pada tiga sekolah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kemampuan Literasi Sains Antarsekolah

Gambar 1 menunjukkan ketiga sekolah memiliki capaian pada kategori terendah. Variasi capaian literasi sains antarsekolah yang ditemukan dalam penelitian ini bukan semata-mata refleksi dari perbedaan kemampuan kognitif individu peserta didik, melainkan cerminan dari ketimpangan struktural dan pedagogis yang lebih mendasar. Temuan observasi menunjukkan bahwa sekolah dengan capaian lebih tinggi cenderung menerapkan pembelajaran yang lebih interaktif dan melibatkan aktivitas praktikum secara konsisten. Sekolah B melaksanakan rata-rata 3–4 kegiatan praktikum sederhana per bulan, sementara Sekolah C hanya melaksanakan satu kegiatan praktikum dalam dua bulan terakhir. Kesenjangan frekuensi pengalaman belajar berbasis penyelidikan ini secara langsung berkontribusi pada perbedaan capaian antarsekolah (Sanjito & Hyams-Ssekasi, 2025). Temuan ini mempertegas bahwa metode pembelajaran konvensional yang berpusat pada ceramah dan diskusi pasif terbukti tidak cukup mendukung pengembangan kompetensi literasi sains secara optimal (Saija dkk., 2022; Aina & Hariyono, 2023; Meilina dkk., 2023).

Keterbatasan fasilitas laboratorium juga memiliki pengaruh terhadap kesenjangan capaian antarsekolah. Hasil observasi menunjukkan bahwa Sekolah C belum memiliki laboratorium IPA permanen, sedangkan laboratorium Sekolah B untuk sementara dialihfungsikan sebagai ruang kelas selama renovasi. Kondisi ini memaksa guru untuk lebih sering menggunakan metode demonstrasi yang secara struktural menempatkan peserta didik sebagai pengamat pasif dan meminimalkan keterlibatan kognitif aktif (Rochim dkk., 2026). Keterbatasan ini mendorong guru untuk lebih sering menggunakan metode demonstrasi sehingga partisipasi langsung peserta didik dalam kegiatan eksperimen (Zahro dkk., 2023; Ahmed dkk., 2025). Hasil ini sesuai dengan Anjiana dkk. (2025) bahwa sekolah dengan fasilitas laboratorium terbatas sehingga berdampak pada kurangnya keterlibatan peserta didik ketika pembelajaran. Sekolah yang tidak memiliki laboratorium fisik yang memadai dapat mengoptimalkan platform laboratorium virtual untuk memberikan pengalaman penyelidikan ilmiah yang bermakna bagi peserta didik.

Salah satu faktor penting yang menyebabkan perbedaan capaian antarsekolah adalah karakteristik peserta didik yang secara intrinsik turut menghambat perkembangan literasi sains. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, peserta didik di ketiga sekolah menunjukkan beberapa pola perilaku belajar yang kontraproduktif terhadap pengembangan literasi sains, meliputi (1) orientasi belajar berbasis hafalan; (2) rendahnya pengalaman dan kepercayaan diri dalam penyelidikan ilmiah; (3) kesulitan membaca dan menafsirkan representasi ilmiah; (4) rendahnya motivasi intrinsik terhadap sains. Secara keseluruhan, perbedaan capaian literasi sains antarsekolah dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui interaksi antara tiga level faktor: (1) faktor struktural berupa ketersediaan dan kualitas fasilitas laboratorium; (2) faktor pedagogis berupa strategi dan media pembelajaran yang digunakan guru; dan (3) faktor karakteristik peserta didik berupa pola belajar, motivasi, dan pengalaman inkuiri yang terbatas. Ketiga faktor ini tidak bekerja secara independen, melainkan saling memperkuat dalam membentuk ekosistem belajar IPA yang kondusif bagi perkembangan literasi sains.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan sampel yang hanya berfokus pada satu subdistrik di seluruh wilayah Magelang. Selain itu, instrumen yang digunakan berupa tes pilihan ganda masih memiliki keterbatasan dalam menangkap seluruh dimensi literasi sains secara komprehensif. Temuan ini berkontribusi secara teoritis dengan memperlihatkan bahwa literasi sains bukan semata-mata kemampuan kognitif individual, melainkan produk dari sistem pembelajaran yang kompleks. Variasi antarsekolah yang terjadi dalam satu kecamatan yang sama menunjukkan bahwa kebijakan peningkatan literasi sains perlu dirancang secara kontekstual dan berbasis data lokal dan memperhatikan kondisi setiap sekolah. Secara praktis, temuan ini merekomendasikan agar intervensi pembelajaran difokuskan pada tiga hal: (1) penguatan kapasitas guru dalam mengimplementasikan pembelajaran aktif berbasis inkuiri; (2) optimalisasi media pembelajaran inovatif sebagai alternatif ketika fasilitas fisik terbatas; dan (3) perancangan strategi pembelajaran yang secara eksplisit menargetkan pola belajar peserta didik yang menghambat literasi sains, seperti orientasi hafalan dan rendahnya kepercayaan diri dalam penyelidikan ilmiah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa capaian literasi sains peserta didik SMP di Kecamatan Mertoyudan berada pada kategori rendah pada ketiga indikator yang diukur. Hasil analisis perbedaan antarsekolah menggambarkan bahwa variasi capaian dipengaruhi oleh kualitas pembelajaran, fasilitas laboratorium, dan pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah berupa pemetaan empiris profil literasi sains peserta didik SMP pada materi zat dan perubahannya di Kecamatan Mertoyudan beserta variasi capaian antarindikator dan antarsekolah, sehingga memperkaya bukti tentang faktor-faktor yang memengaruhi literasi sains pada jenjang SMP. Temuan ini merekomendasikan agar guru dan sekolah memperkuat pembelajaran IPA berbasis inkuiri dan fenomena kontekstual, memperbanyak aktivitas analisis data dan argumentasi ilmiah, serta mengoptimalkan fasilitas laboratorium atau alternatif praktikum sederhana sebagai strategi langsung untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian lanjutan dengan mencakup wilayah yang lebih luas dan menggunakan instrumen yang lebih beragam berupa pilihan ganda beralasan atau uraian untuk memperoleh data yang komprehensif. Oleh karena itu, temuan penelitian ini dapat dijadikan rujukan bagi peneliti selanjutnya dalam merancang intervensi untuk memfasilitasi literasi sains secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah, Guru, dan tim kurikulum sekolah yang telah memfasilitasi perizinan dan memberikan dukungan selama kegiatan pengumpulan data dan observasi. Penghargaan penulis disampaikan kepada peserta didik yang telah berpartisipasi dalam proses pengumpulan

data. Penelitian ini didukung oleh Kementerian Keuangan melalui program Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP).

KONTRIBUSI PENULIS

Achmad Nur Rochim: Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Investigation, dan Writing - Original Draft; **Tien Aminatun:** Software, Formal Analysis, Investigation, Data Curation, Writing - Review & Editing, dan Visualization; **Antuni Wiyarsi:** Software, Investigation, dan Project Administration; serta **Laifa Rahmawati:** Investigation dan Supervision. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir dari naskah ini.

PERNYATAAN KETERSEDIAAN DATA

Data yang mendukung temuan dalam penelitian ini tersedia dari para penulis atas permintaan yang wajar, dengan mempertimbangkan persetujuan etik dan peraturan institusi yang berlaku.

PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi hasil yang dilaporkan dalam naskah ini.

PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI

Para penulis menyatakan bahwa penelitian dan penulisan naskah ini telah mematuhi standar etika penelitian dan publikasi, sesuai dengan prinsip ilmiah, serta bebas dari plagiasi.

PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Para penulis menyatakan bahwa Kecerdasan Buatan Generatif (*Generative Artificial Intelligence*) dan teknologi asistif lainnya tidak digunakan secara berlebihan dalam proses penelitian dan penulisan naskah ini. Secara khusus, ChatGPT digunakan untuk meningkatkan kejelasan bahasa. Para penulis telah meninjau dan menyunting semua konten yang dihasilkan AI guna memastikan ketepatan, kelengkapan, serta kepatuhan terhadap standar etika dan ilmiah. Tim penulis bertanggung jawab penuh atas naskah versi akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A.A., Gazali, A.M., dan Kperogi, H.J. (2025). Availability and utilization of science laboratory apparatus and its impact on academic performance of senior secondary school students. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, **8**(2), 187–204. DOI: <https://doi.org/10.17509/ajbe.v8i2.82504>.
- Aina, Q. dan Hariyono, E. (2023). Penerapan PhET simulations pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik SMA kelas X. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, **1**(2), 56–65. DOI: <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p56-65>.
- Andriani, N., Supardi, S., dan Patriot, E.A. (2025). Evaluating argumentation skills: Science literacy and scientific approach in junior high school. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, **11**(1), 284–295. DOI: <https://doi.org/10.21831/jipi.v11i1.76900>.
- Anjiana, R., Yuliasuti, I., Rayahu, A., Kristiani, Y., dan Mustofa, R.F. (2025). Optimasi penggunaan laboratorium IPA di SMP: Evaluasi ketersediaan sarana prasarana laboratorium dan kualitas pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, **13**(1), 103–113. DOI: <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.84339>.
- Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., dan Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, **21**(3), em2592. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/15988>.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Ashari, S.E., Rachmadiarti, F., dan Herdyastuti, N. (2023). Analysis of the science literacy profile of students at state junior high school. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, **4**(6), 889–898. DOI: <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.340>.
- Baltikian, M., Kärkkäinen, S., dan Kukkonen, J. (2024). Assessment of scientific literacy levels among secondary school students in Lebanon: Exploring gender-based differences. *Eurasia Journal of*

- Mathematics, Science and Technology Education*, **20**(3), em2407. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/14279>.
- Dah, N.M., Noor, M.S.A.M., Kamarudin, M.Z., dan Azziz, S.S.S.A. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. *Educational Research Review*, **43**, 100601. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100601>.
- Dawson, C., Julku, H., Pihlajamäki, M., Kaakinen, J.K., Schooler, J.W., dan Simola, J. (2024). Evidence-based scientific thinking and decision making in everyday life. *Cognitive Research: Principles and Implications*, **9**, 50. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41235-024-00578-2>.
- Effendi-Hasibuan, M.H., NgatIjo, dan Sulistiyo, U. (2019). Inquiry-based learning in indonesia: portraying supports, situational beliefs, and chemistry teachers' adoptions. *Journal of Turkish Science Education*, **16**(4), 538–553. DOI: <https://doi.org/10.36681/tused.2020.6>.
- Erduran, S., Ozdem, Y., dan Park, J.Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: A journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, **2**, 5. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0020-1>.
- Erkacmaz, K., Bakirci, H., dan Kara, Y. (2023). Effect of inquiry-based laboratory approach on scientific process skills, critical thinking skills, and opinions of ninth grade students: Cell unit example. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, **9**(2), 139-160. DOI: <https://doi.org/10.30870/jppi.v9i2.19733>.
- Eymur, G. dan Çetin, P.S. (2024). Investigating the role of an inquiry-based science lab on students' scientific literacy. *Instructional Science*, **52**(5), 743–760. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11251-024-09672-w>.
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Nugroho, S.E., Saptono, S., Ridlo, S., Mindyarto, B., dan Susilaningih, E. (2022). The scientific argumentative skill analysis reviewed from the science literacy aspect of pre-service teacher. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, **11**(4), 2129–2139. DOI: <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i4.22847>.
- García-Carmona, A. (2025). Scientific thinking and critical thinking in science education: Two distinct but symbiotically related intellectual processes. *Science and Education*, **34**(1), 227–245. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00460-5>.
- Gardner, S.M., Angra, A., dan Harsh, J.A. (2024). Supporting student competencies in graph reading, interpretation, construction, and evaluation. *CBE Life Sciences Education*, **23**, fe1. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.22-10-0207>.
- Georgiou, Y. dan Kyza, E.A. (2023). Fostering chemistry students' scientific literacy for responsible citizenship through socio-scientific inquiry-based learning (SSIBL). *Sustainability (Switzerland)*, **15**(8), 6442. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15086442>.
- Hadiprayitno, G., Jufri, A.W., dan Nufus, S.S. (2020). Mapping of students' scientific literacy skills at Mataram. *SEJ (Science Education Journal)*, **4**(2), 99–111. DOI: <https://doi.org/10.21070/sej.v4i2.969>.
- Hang, N.T.T. dan Srisawasdi, N. (2021). Perception of the next generation science standard instructional practices among Vietnamese pre-service and in-service teachers. *Journal of Technology and Science Education*, **11**(2), 440–456. DOI: <https://doi.org/10.3926/JOTSE.1154>.
- Holincheck, N., Galanti, T.M., dan Trefil, J. (2022). Assessing the development of digital scientific literacy with a computational evidence-based reasoning tool. *Journal of Educational Computing Research*, **60**(7), 1796-1817. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331221081484>.
- Istiyadji, M. dan Sauqina. (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. DOI: <https://doi.org/10.36681/tused.2023.016>.
- Jannah, M. dan Suzanti, F. (2024). Analysis of students' science process skills profile: Case study in Pekanbaru. *JSER: Journal of Science Education Research*, **8**(2), 162–170. DOI: <https://doi.org/10.21831/jsr.v8i2.68061>.
- Jongyung, T. (2025). Approaches and techniques of phenomenon-based learning: PheBL. *Journal of Education and Learning Reviews*, **2**(1), 39–50. DOI: <https://doi.org/10.60027/jelr.2025.790>.
- Kadir, A., Zulqarnain, T., Takda, A., Jahidin, Assingkily, M.S., dan Ahmad, M. (2025). Junior high school students' science literacy skills based on the nature of science literacy test (NOSLIT). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, **14**(1), 93–101. DOI: <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i1.15739>.
- Karimah, U., Sunarti, T., dan Munasir, M. (2023). Digital era for quality education: Effectiveness of discovery learning with android to increase scientific literacy. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, **4**(6), 862–876. DOI: <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.437>.

- Kelp, N.C., McCartney, M., Sarvary, M.A., Shaffer, J.F., dan Wolyniak, M.J. (2023). Developing science literacy in students and society: Theory, research, and practice. *Journal of Microbiology & Biology Education*, **24**, e00058-23. DOI: <https://doi.org/10.1128/jmbe.00058-23>.
- Klemenčič, E., Vrtič, M.P., dan Kovačič, J.M. (2023). The role of teacher education in the science literacy development. *Athens Journal of Education*, **10**(4), 647–668. DOI: <https://doi.org/10.30958/aje.10-4-5>.
- Kurniadin, M.Z. (2025). The role of interactive e-books in enhancing science literacy: A review of studies from 2015 to 2024. *International Journal of Science Education and Science*, **2**(1), 17–25. DOI: <https://doi.org/10.56566/ijses.v2i1.257>.
- Kyriazis, N., Stylos, G., dan Kotsis, K.T. (2025). Impact of inquiry-based laboratory activities on understanding heat concepts and self efficacy in pre-service teachers. *Journal of Pedagogical Research*, **9**(1), 161–181. DOI: <https://doi.org/10.33902/JPR.202530426>.
- Leung, W.M.V. (2023). STEM education in early years: Challenges and opportunities in changing teachers' pedagogical strategies. *Education Sciences*, **13**(5), 490. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13050490>.
- Lira, C., Valverde, F., dan Matias, A. (2024). "Once upon a time... a beach sand grain": A bed-time story and scientific outreach activity for young children to increase sediment literacy. *Journal of Soils and Sediments*, **24**(12), 3968–3976. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11368-024-03903-w>.
- Listiani, L. (2025). Scientific literacy in Indonesian secondary education: Are we ready to be scientifically literate society? *International Journal of STEM Education for Sustainability*, **5**(1), 41–52. DOI: <https://doi.org/10.52889/ijses.v5i1.445>.
- Listyani, P.C.A., Margunayasa, I.G., dan Handayani, D.A.P. (2024). Model pembelajaran berbasis masalah terhadap miskonsepsi IPA siswa kelas V SD. *Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan*, **4**(1), 88–97. DOI: <https://doi.org/10.23887/jmt.v4i1.62051>.
- Makhdom, M. (2022). Literasi sains dan digital dalam pembelajaran IPA melalui window shopping berbantuan flyer maker. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, **6**(3), 963–976. DOI: <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i3.718>.
- Meilina, I.L., Rohmah, A.A., Shinta, D., Faizah, N., Azizah, L.L., dan Farikha, N. (2023). Studi literatur efektivitas virtual laboratorium pada pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, **01**(02), 40–50. DOI: <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p40-50>.
- Mettis, K., Våljataga, T., dan Uus, Ö. (2023). Mobile outdoor learning effect on students' conceptual change and transformative experience. *Technology, Knowledge and Learning*, **28**(2), 705–726. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09614-w>.
- Muhlis, Raksun, A., Artayasa, I.P., Hadiprayitno, G., dan Sukri, A. (2024). Developing context-based teaching materials and their effects on students' scientific literacy skills. *Pegem Journal of Education and Instruction*, **14**(1), 226–233. DOI: <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.01.25>.
- Najmah, N., Rusdi, R., dan Ristanto, R.H. (2024). Correlational between: Biological literacy and metacognitive abilities with critical thinking in junior high school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, **10**(3), 1161–1170. DOI: <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.35137>.
- Nasor, A., Lutfi, A.L., dan Prahani, B.K. (2023). Science literacy profile of junior high school students on context, competencies, and knowledge. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, **4**(6), 847–861. DOI: <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.436>.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academies Press.
- Navisa, B., Khusuma, R.N., Triana, L.I., dan Putri, M.D. (2024). Pengembangan instrumen soal literasi sains materi perubahan wujud zat pada siswa MTsN Langsa. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, **7**(2), 18–27. DOI: <https://doi.org/10.33059/gravitasi.jpfs.v7i02.10632>.
- Novita, M., Rusilowati, A., Susilo, S., dan Marwoto, P. (2021). Meta-analisis literasi sains siswa di Indonesia. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, **10**(3), 209–215. DOI: <https://doi.org/10.15294/upej.v10i3.55667>.
- Nuryanti, T., Pursitasari, I.D., dan Rubini, B. (2023). Science literacy profile of junior high school students on climate change material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, **9**(10), 8390–8395. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5218>.
- OECD. (2023). *PISA 2025 Science Framework*. Retrieved from: <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>.

- Osborne, J. dan Allchin, D. (2024). Science literacy in the twenty-first century: Informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 47(15-16), 2134-2155. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980>.
- Oviana, W., Jannah, M., Nurdin, S., dan Rahmi, P. (2025). The implementation of an ethno-inquiry-based science module to enhance the scientific process skills of prospective primary school teachers. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 10(1), 275–286. DOI: <https://doi.org/10.24042/tadris.v10i1.26719>.
- Permatasari, N. (2022). Identifikasi kompetensi literasi sains peserta didik pada pelajaran ilmu pengetahuan alam di SMP Negeri 43 Rejang Lebong. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(1), 23–46. DOI: <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i1.799>.
- Radzuan, B.M. dan Hanri, C.B. (2024). Science students' misconceptions of basic concepts of chemistry on matter and its particulate properties. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1), 112–127. DOI: <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i4/23824>.
- Rahmawati, Y., Zulhipri, Hartanto, O., Falani, I., dan Iriyadi, D. (2022). Students conceptual understanding in chemistry learning using PHET interactive simulations. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2), 303–326. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.1597>.
- Ramli, M., Susanti, B.H., dan Yohana, M.P. (2022). Indonesian students' scientific literacy in islamic junior high school. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 53–65. DOI: <https://doi.org/10.53889/ijses.v2i1.33>.
- Rochim, A.N., Lende, R.S.D., Nurohman, S., dan Natadiwijaya, I.F. (2026). The effectiveness of the discovery learning model assisted by javalab and hands-on activities to improve students' conceptual understanding. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, 14(1), 67-76. Retrieved from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPKIMIA/article/view/19946>.
- Rochim, A.N. dan Aminatun, T. (2026). Development of science literacy test and student cultural awareness questionnaire instruments using rasch model for junior high school students in Magelang. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 8(2), 1014–1028. DOI: <https://doi.org/10.29100/.v8i2.10300>.
- Saija, M., Rahayu, S., Fajaroh, F., dan Sumari. (2022). Enhancement of high school students' scientific literacy using local socio-scientific issues in OE3C instructional strategies. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 11–23. DOI: <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.33341>
- Sanjito, B.P. dan Hyams-Ssekasi, D. (2025). The impact of science practical work on secondary school students' learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 8(3), 7–24. DOI: <https://doi.org/10.31756/jrsmte.832>.
- Sari, D.S., Nurwahidah, I., dan Widiyawati, Y. (2025). Problem-based questions to assess students' critical thinking on the topic of substances and their changes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(6), 1028–1040. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i6.10084>.
- Sarini, P., Widodo, W., Sutoyo, S., dan Suardana, I.N. (2024). scientific literacy profile of prospective science teacher students. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(4), 1026–1039. DOI: <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i4.627>.
- Sawangmek, S. (2019). Promoting interpret data and evidence scientifically competency and attitude toward science through informal science camp. *AIP Conference Proceedings*, 2081, 030007. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5094005>.
- Setiawan, D.G.E., Arbie, A., Fauzia, A., Buhungo, T.J., Supartin, S., Payu, C.S., dan Yunus, M. (2023). Influence of inquiry-based learning model on scientific literacy in the rotational dynamics of a rigid bodies. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1118–1123. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.3249>.
- Setyaningsih, S., Roshayanti, F., Nizaruddin, N., dan Khoiri, N. (2024). Science literacy profile of junior high school students on global warming material. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 53(1), 120–130. DOI: <https://doi.org/10.15294/lik.v53i1.4661>.
- Sharon, A.J. dan Baram-Tsabari, A. (2020). Can Science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104(5), 873–894. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21581>.
- Shivolo, T. (2024). Transforming science teaching in Namibia: A practical work inquiry framework for secondary schools. *Aquademia*, 8(1), ep24004. DOI: <https://doi.org/10.29333/aquademia/14698>.
- Silitonga, R.F. (2025). Level of scientific literacy in junior high school students: Survey research based on grade level. *Journal of Environmental and Science Education*, 5(1), 10–18. DOI: <https://doi.org/10.15294/jese.v5i1.2757>.

- Strat, T.T.S., Henriksen, E.K., dan Jegstad, K.M. (2024). Inquiry based science education in science teacher education: A systematic review. *Studies in Science Education*, **60**(2), 191–249. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>.
- Sudirman, S., Sutikno, S., Indriyanti, D.R., Sumarni, W., dan Rahayuningsi, M. (2025). Integration of ethnoscience in natural science learning: Literacy study. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, **11**(6), 68–77. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i6.9980>.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sung, H.Y., Hwang, G.J., Chen, C.Y., dan Liu, W.X. (2022). A contextual learning model for developing interactive e-books to improve students' performance in learning the analects of confucius. *Interactive Learning Environments*, **30**(3), 470–483. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1664595>.
- Syarifuddin, S., Hasnawati, H., Lasaima, O., & Saranani, M.S. (2023). Analysis of science literacy ability of junior high school students with the NOSLiT method of South Konawe Regency. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, **11**(1), 206-217. DOI: <https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i1.7013>.
- Szalay, L., Tóth, Z., Borbás, R., dan Füzési, I. (2024). Progress in developing experimental design skills among junior high school learners. *Journal of Turkish Science Education*, **21**(3), 484–511. DOI: <https://doi.org/10.36681/tused.2024.026>.
- Wahab, M.N.N.D., Wasis, W., dan Yuliani, Y. (2023). Profile of junior high school students' scientific literacy. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, **4**(2), 176–187. DOI: <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i2.292>.
- Wang, H.H., Hong, Z.R., She, H.C., Smith, T.J., Fielding, J., dan Lin, H.s. (2022). The role of structured inquiry, open inquiry, and epistemological beliefs in developing secondary students' scientific and mathematical literacies. *International Journal of STEM Education*, **9**, 14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00329-z>.
- Yanti, A.F., Riandi, R., dan Supriatno, B. (2021). Analisis kemampuan scientific explanation siswa pada materi sistem pencernaan manusia menggunakan model explanation oriented lesson design. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, **4**(2), 58–64. DOI: <https://doi.org/10.17509/aijbe.v4i2.41481>.
- Zahro, F., Ambarwati, T.S., dan Septianingrum, J. (2023). Efektivitas penggunaan media alat peraga “perahu rakit” dan laboratorium maya pada materi hukum Archimedes. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, **01**(02), 66–76. DOI: <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p66-76>.
- Zulfa, F., Ngazizah, N., dan Pangestika, R.R. (2025). Analisis miskonsepsi IPA materi fotosintesis ditinjau dari perspektif siswa. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, **8**(1), 211–226. DOI: <https://doi.org/10.37329/cetta.v8i1.3868>.