

Studi Survei Literasi Sains Siswa SMA pada Aspek Pengetahuan Ilmiah Materi Fluida Dinamis

Ahmad Janukhi Bisyri^{1)*}, Nila Mutia Dewi¹⁾, Bambang Supriadi¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember

*Corresponding Author: janukibisyri523@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan IPTEK berpengaruh besar terhadap peningkatan mutu pendidikan, termasuk pengembangan literasi sains yang penting untuk memahami dan menerapkan konsep ilmiah dalam kehidupan. Penelitian ini dilakukan di enam SMA di Kabupaten Jember dengan 300 siswa pada materi fluida dinamis. Instrumen berupa tes pilihan ganda dikembangkan berdasarkan aspek pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan konten memperoleh rata-rata 84,77% (kategori baik), pengetahuan prosedural 71,07% (cukup baik), dan pengetahuan epistemik 80,17% (baik). Siswa memiliki penguasaan konsep yang kuat, namun masih lemah dalam penerapan prosedur ilmiah dan penalaran berbasis bukti. Kelemahan ini berkaitan dengan pembelajaran yang masih berfokus pada hafalan dan ujian tertulis. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih seimbang, seperti inkuiri terbimbing dan pendekatan konstruktivisme, agar siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah, merancang eksperimen, dan menghubungkan konsep dengan fenomena nyata.

Kata Kunci: Literasi Sains; Pengetahuan Konten; Pengetahuan Prosedural; Pengetahuan Epistemik

Received: 10 Dec 2025; Revised: 28 Jan 2026; Accepted: 30 Jan 2026; Available Online: 31 Jan 2026

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



PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berdampak signifikan pada perkembangan pendidikan di Indonesia. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, perkembangan pendidikan semakin mengalami perubahan dan mendorong berbagai usaha perubahan yang lebih baik (Dewi et al., 2023). Upaya peningkatan kualitas pendidikan tersebut tercermin dalam pembaruan kurikulum, inovasi metode pembelajaran, serta fasilitas pendukung yang semakin modern. (Turnip, 2023). Seluruh kemajuan tersebut tidak terlepas dari kontribusi sumber daya manusia (SDM) yang kompeten dan adaptif. Kemajuan IPTEK menuntut peserta didik memiliki kompetensi kunci abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan berbasis informasi ilmiah. Salah satu kompetensi penting yang perlu dimiliki peserta didik untuk memenuhi tuntutan tersebut adalah literasi sains.

Literasi sains merupakan kemampuan penting yang perlu dikembangkan karena membantu individu memahami dan menggunakan informasi ilmiah secara (Andaresta & Rachmadiarti, 2021). Siswa dengan literasi sains rendah cenderung kesulitan menganalisis informasi berbasis sains dan kurang kritis terhadap isu lingkungan (Sutrisna, 2021). Dalam konteks *Programme for International Student Assessment* (PISA), literasi sains mencakup kemampuan menggunakan pengetahuan dan keterampilan sains untuk mengambil keputusan serta memecahkan masalah (Maulana et al., 2024). Oleh karena itu, penguasaan literasi sains perlu ditingkatkan agar peserta didik mampu memahami lingkungan, berpikir kritis, dan mengembangkan kreativitas.

Hasil observasi di MAN 1 Jember dan SMAN 4 Jember menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa, khususnya dalam bidang fisika, masih rendah. Hal ini disebabkan oleh anggapan bahwa fisika sulit, lemahnya kemampuan literasi dan numerasi, serta kebiasaan siswa yang kurang teliti dalam membaca soal. Namun demikian, hingga saat ini belum terdapat data kuantitatif yang secara spesifik menggambarkan profil literasi sains siswa pada aspek pengetahuan ilmiah, khususnya pada materi fluida dinamis. Oleh karena itu, MAN 1 Jember dan SMAN 4 Jember yang menjadi lokasi observasi awal juga ditetapkan sebagai lokasi penelitian untuk memperoleh gambaran kuantitatif yang lebih mendalam terkait literasi sains siswa.

Penelitian ini berfokus pada pengukuran literasi sains siswa pada aspek pengetahuan ilmiah. Pengukuran literasi sains ini berperan penting dalam mengevaluasi efektivitas proses pembelajaran sains di sekolah (Irsan, 2021). Melalui pengukuran tersebut, pendidik dan pemangku kebijakan dapat memperoleh gambaran mengenai sejauh mana siswa memahami konsep-konsep ilmiah serta mampu mengaitkannya dengan konteks kehidupan sehari-hari. Pengukuran yang fokus pada aspek pengetahuan ilmiah memungkinkan identifikasi yang lebih spesifik terhadap penguasaan konsep, prosedur, dan pemahaman epistemik sains yang dimiliki peserta didik, sehingga kelemahan yang ada dapat diketahui secara lebih terarah. Dengan demikian, pengukuran literasi sains pada penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat penilaian, tetapi juga sebagai instrumen diagnostik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa (Susilowati, 2023).

Pada aspek pengetahuan sains, siswa perlu memahami konsep-konsep kunci untuk menjelaskan fenomena alam dan dampak aktivitas manusia (Lendeon & Poluakan, 2022). Menurut *Programme for International Student Assessment* (OECD, 2023). Kunci dari Aspek ini mengacu pada apa yang diketahui seseorang tentang sains, dan mencakup tiga jenis pengetahuan. Pengetahuan Konten Merupakan pemahaman tentang konsep-konsep dasar sains yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang terjadi akibat aktivitas manusia. Pengetahuan Prosedural yang berkaitan dengan pemahaman tentang cara kerja sains. Pengetahuan Epistemik yang melibatkan pemahaman tentang bagaimana pengetahuan tersebut dikembangkan, divalidasi, dan diterima oleh komunitas ilmiah.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik melakukan penelitian mengenai studi survey literasi sains pada aspek pengetahuan sains siswa SMA pada materi fluida dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan memetakan tingkat literasi sains siswa secara kuantitatif, khususnya pada aspek pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik. Aspek ini mencakup pemahaman konsep dan keterampilan berpikir ilmiah yang esensial dalam fisika. Penelitian ini akan memiliki lebih banyak sampel yaitu tidak fokus hanya di satu sekolah seperti penelitian sebelumnya. Temuan penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih optimal guna meningkatkan literasi sains siswa terutama pada materi fluida dinamis.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif. Melalui pendekatan tersebut, peneliti memperoleh data dalam bentuk angka yang kemudian dianalisis secara statistik berdasarkan respons sampel menggunakan instrumen terstandar. Rancangan penelitian yang diadopsi adalah survei, dengan tipe survei *cross-sectional*, yakni model pengumpulan data yang dilaksanakan pada satu titik waktu terhadap kelompok responden yang telah ditentukan. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI dan XII yang berasal dari enam sekolah di Kabupaten Jember, yaitu SMAN 1 Jember, MAN 1 Jember, SMAN 2 Jember, SMAN 4 Jember, SMAN 5 Jember, dan SMAN Umbulsari, yang dilaksanakan pada Semester II dengan materi fluida dinamis. Pemilihan keenam sekolah tersebut dilakukan secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa seluruh sekolah tersebut menerapkan kurikulum yang memuat materi fluida dinamis pada jenjang kelas XI dan XII. Dalam penelitian ini, sampel diambil dengan menggunakan teknik *simple random sampling* jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 304 responden.

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Sekolah

No	Sekolah	Jumlah	Persentase
1	SMAN 1 Jember	27	8,88%
2	SMAN 2 Jember	69	22,70%
3	SMAN 4 Jember	27	8,88%
4	SMAN 5 Jember	21	6,91%
5	MAN 1 Jember	35	11,51%
6	SMAN Umbulsari	125	41,12%
Total		304	100%

Instrumen yang diaplikasikan pada penelitian ini adalah instrumen tes pilihan ganda. Penyusunan instrumen dilakukan melalui adaptasi soal Ujian Nasional (UN) dengan penyesuaian konteks dan tuntutan penalaran agar selaras dengan karakteristik literasi sains sebagaimana kerangka PISA, khususnya pada aspek

pengetahuan ilmiah. Proses adaptasi meliputi penyajian soal dalam konteks kehidupan sehari-hari, penekanan pada hubungan sebab akibat, serta pengurangan penekanan pada penggunaan rumus secara langsung. Instrumen yang disusun tidak hanya menilai penguasaan konsep fisika, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam menalar dan menjelaskan fenomena fisika secara ilmiah. Pada aspek pengetahuan memiliki 3 indikator yaitu pengetahuan konten, pengetahuan prosedural dan pengetahuan epistemik Tes literasi tersebut dimuat dalam Tabel 1.

Tabel 2. Distribusi soal pada aspek pengetahuan ilmiah

Indikator	No. Soal
Pengetahuan Konten	1, 2, 3
Pengetahuan Prosedural	4, 5, 6
Pengetahuan Epistemik	7, 8, 9
Jumlah soal	9

Dalam studi ini, pengolahan data dilakukan melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Profil kemampuan literasi peserta didik diestimasi berdasarkan capaian mereka pada instrumen tes. Penentuan skor mengikuti ketentuan penskoran untuk butir pilihan ganda, yakni setiap jawaban benar diberi nilai 1 dan setiap jawaban salah diberi nilai 0. Seluruh skor yang terkumpul kemudian dikonversi menjadi nilai akhir dengan menerapkan rumus penelitian, yaitu menghitung proporsi jawaban benar terhadap jumlah keseluruhan butir soal, kemudian mengalikannya dengan 100 sehingga menghasilkan nilai dalam bentuk persentase.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah benar}}{\text{Total soal}} \times 100 \quad (1)$$

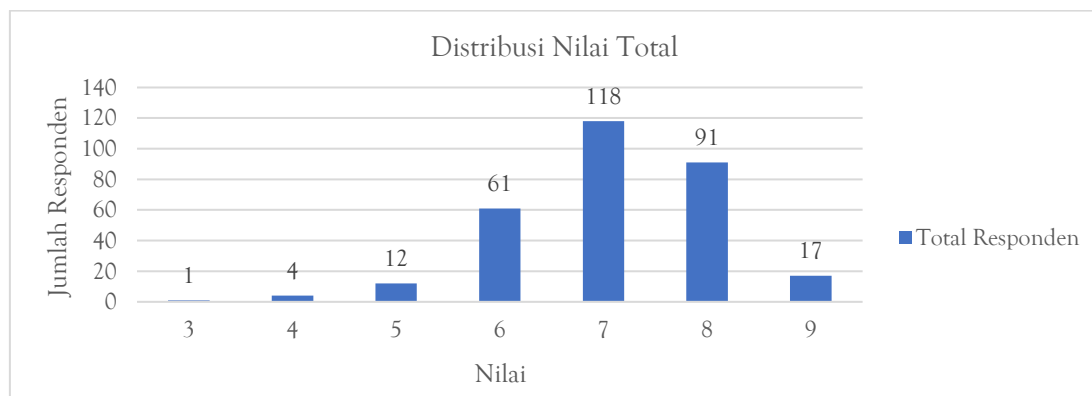
Analisis data dilakukan dengan mengkaji setiap indikator, yaitu konten, prosedural, dan epistemik, untuk memperoleh persentase capaian literasi sains pada aspek pengetahuan ilmiah. Hasil tes literasi sains tersebut kemudian dianalisis dan ditafsirkan berdasarkan kriteria kemampuan literasi sains siswa, baik untuk menggambarkan tingkat kemampuan literasi sains secara umum maupun capaian pada masing-masing indikator. Skor dan persentase jawaban benar dari literasi sains yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan dengan mengacu pada kategori penilaian yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Literasi Sains Siswa (Apriyanto & Lestari, 2020)

No	Skor	Kriteria
1	$86 < P \leq 100$	Sangat Baik
2	$71 < P \leq 85$	Baik
3	$56 < P \leq 70$	Cukup
4	$41 < P \leq 55$	Kurang
5	$P \leq 40$	Kurang Sekali

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil penelitian diawali dengan pengolahan data tes literasi sains, yang mencakup distribusi frekuensi skor total siswa. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan capaian siswa secara umum dalam tes literasi sains.



Gambar 1. Grafik Distribusi Nilai Total

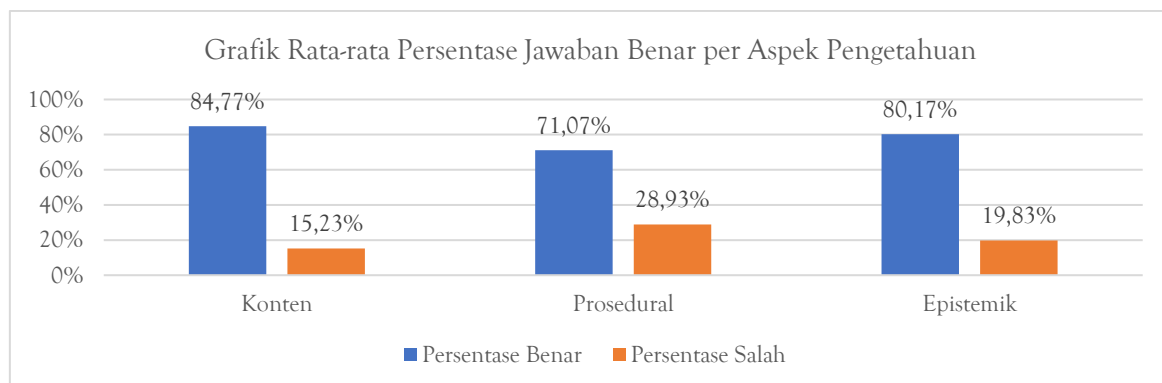
Berdasarkan distribusi tersebut, selanjutnya dilakukan analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan capaian siswa secara lebih rinci. Analisis ini dilakukan untuk melengkapi informasi mengenai kecenderungan data secara keseluruhan dengan ukuran-ukuran statistik yang lebih spesifik. Analisis ini meliputi nilai tertinggi, nilai terendah, rata-rata, median, rentang, serta jumlah siswa yang memperoleh nilai maksimum dan minimum. Skor total tersebut mencerminkan tingkat penguasaan siswa terhadap konsep dan penerapan fluida dinamis, termasuk pemahaman prinsip aliran fluida, persamaan kontinuitas, dan hukum Bernoulli dalam berbagai konteks permasalahan.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Hasil Tes

Statistik	Nilai
Nilai tertinggi	9
Nilai terendah	3
Rata-rata (Mean)	7,08
Median	7
Rentang	3-9
Jumlah nilai max	17 siswa
Jumlah nilai min	1 siswa

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai tertinggi yang diperoleh siswa adalah 9 dan nilai terendah adalah 3. Dengan rata-rata skor setara $(7,08/9) \times 100 = 78,67$, maka secara umum kemampuan siswa berada pada kategori Baik ($71 < P \leq 85$). Sedangkan skor median adalah 7 dari 9 poin, dengan rentang skor antara 3 hingga 9. Jumlah siswa yang memperoleh nilai maksimum sebanyak 17 orang, sedangkan siswa yang memperoleh nilai terendah hanya 1 orang. Selain itu, distribusi frekuensi menunjukkan bahwa nilai yang paling banyak muncul adalah 7 poin sebanyak 118 siswa, diikuti oleh 8 poin sebanyak 91 siswa, dan 6 poin sebanyak 61 siswa.

Setelah memperoleh gambaran umum capaian siswa melalui analisis skor total, langkah selanjutnya adalah melihat pola capaian siswa secara lebih spesifik berdasarkan aspek pengetahuan PISA. Ketercapaian kemampuan literasi sains secara keseluruhan diperoleh dengan menghitung rata-rata persentase siswa yang menjawab soal dengan benar pada tiap indikator aspek pengetahuan. Hasil perhitungan persentase siswa yang menjawab soal dengan benar disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Persentase Jawaban Benar per Aspek Pengetahuan

Berdasarkan data grafik pada Gambar 2 pada pengetahuan konten, rata-rata persentase jawaban benar mencapai 84,77%, menunjukkan kategori baik. Capaian tinggi ini disebabkan karena pengetahuan konten berhubungan dengan fakta, konsep, dan prinsip ilmiah yang relatif mudah dipahami. Materi jenis ini sering diajarkan melalui metode ceramah atau hafalan sehingga siswa dapat mengingat dan memahami dengan baik tanpa memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Kristianty, 2021).

Sementara itu, pengetahuan prosedural memperoleh rata-rata persentase benar sebesar 71,07%, yang tergolong cukup baik namun lebih rendah dibandingkan konten. Hal ini karena pengetahuan prosedural menuntut kemampuan untuk menerapkan langkah-langkah ilmiah, seperti merancang eksperimen, mengontrol variabel, dan menafsirkan hasil pengamatan (Aini et al., 2021). Pembelajaran berbasis praktik atau inkuiri yang seharusnya mendukung kemampuan ini belum diterapkan secara konsisten, sehingga siswa cenderung kurang terampil dalam memahami prosedur ilmiah secara mendalam.

Adapun pengetahuan epistemik menunjukkan rata-rata persentase jawaban benar sebesar 80,17%, termasuk kategori baik. Pengetahuan epistemik adalah tentang bagaimana ilmu berkembang dan dasar logika ilmiah berada pada posisi menengah hingga tinggi karena soal-soal jenis ini menggabungkan penalaran konseptual dengan sedikit penerapan. Siswa yang memiliki dasar konsep yang kuat dapat menjawabnya dengan baik meskipun keterampilan laboratoriumnya belum maksimal.

Hasil pada grafik Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa telah menguasai konsep dasar dengan baik, tetapi masih lemah dalam keterampilan prosedural, terutama dalam merancang dan menafsirkan eksperimen. Temuan ini mempertegas adanya kesenjangan antara pemahaman konseptual dan keterampilan prosedural sehingga penguasaan konsep tidak selalu diikuti oleh kemampuan menerapkan prosedur secara efektif. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pengalaman siswa dalam praktik langsung dan kebiasaan menghubungkan konsep dengan langkah-langkah eksperimen secara sistematis. Selain itu, data menunjukkan bahwa meskipun siswa mampu menjawab pertanyaan konseptual dengan baik, mereka sering kesulitan ketika dihadapkan pada situasi yang menuntut penerapan prosedur secara mandiri, misalnya merancang percobaan atau menganalisis hasil percobaan secara kritis.

Setelah memperoleh gambaran umum berdasarkan aspek pengetahuan PISA, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis butir soal untuk mengetahui pola capaian siswa secara lebih mendalam berdasarkan pengetahuan konten, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan epistemik. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pengetahuan mana yang paling dikuasai dan yang masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Butir Soal Berdasarkan Aspek Pengetahuan PISA

No. Soal	Topik Materi	Aspek Pengetahuan PISA	Jawaban Benar	Kriteria
1	Aerodinamika & Bernoulli (Pesawat)	Pengetahuan konten	85,2%	Baik
2	Faktor-faktor gaya angkat pesawat	Pengetahuan konten	88,2%	Sangat Baik
3	Hukum kontinuitas & Bernoulli (Pipa)	Pengetahuan konten	80,9%	Baik
4	Eksperimen fluida, bentuk penampang	Pengetahuan prosedural	66,1%	Cukup
5	Penerapan Bernoulli pada alat semprot	Pengetahuan prosedural	66,8%	Cukup
6	Merancang eksperimen fluida (Bernoulli)	Pengetahuan prosedural	80,3%	Baik
7	Persamaan Torricelli / energi potensial	Pengetahuan Epistemik	82,6%	Baik
8	Asumsi hukum kekekalan energi fluida	Pengetahuan Epistemik	77%	Baik
9	Prinsip dasar Bernoulli / konservasi energi	Pengetahuan Epistemik	80,9%	Baik

Berdasarkan data analisis per soal pada Tabel 4, penguasaan siswa terhadap pengetahuan konten menunjukkan performa yang baik hingga sangat baik. Soal nomor 1 sampai 3, yang mencakup aerodinamika, gaya angkat pesawat, dan hukum kontinuitas Bernoulli pada pipa, memiliki persentase jawaban benar antara 80,9% hingga 88,2%. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa mampu mengingat dan memahami konsep dasar dengan baik. Hal ini sesuai dengan karakteristik pengetahuan konten yang lebih menekankan penguasaan konsep daripada penerapan prosedur, sehingga pedagogisnya dapat diberikan melalui ceramah atau hafalan yang relatif lebih mudah dikuasai siswa.

Sebaliknya, penguasaan pengetahuan prosedural yang menuntut penerapan konsep melalui eksperimen dan pengendalian variabel menunjukkan variasi yang lebih besar. Soal nomor 4 dan 5, menuntut analisis data dari eksperimen yang telah ada, di mana penguasaan siswa cenderung lebih rendah 66,1% dan 66,8%. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep ke dalam prosedur secara mandiri. Namun, soal nomor 6, yang menuntut mereka merancang penyelidikan sendiri berdasarkan prinsip Bernoulli, memperoleh jawaban benar hingga 80,3%. Hal ini menunjukkan bahwa ketika konteks dan langkah-langkah eksperimen diberikan secara jelas, siswa mampu menerapkan prosedur lebih efektif. Dengan demikian, penguasaan prosedural siswa cenderung meningkat ketika ada panduan atau pengalaman sebelumnya yang memadai.

Untuk pengetahuan epistemik, yang mencerminkan kemampuan siswa memahami bagaimana ilmu berkembang dan menghubungkan konsep dengan logika ilmiah, penguasaan siswa berada pada posisi menengah hingga tinggi. Soal nomor 7 hingga 9 memperoleh jawaban benar antara 77% hingga 82,6%, menunjukkan

bahwa siswa dapat mengintegrasikan konsep dengan penalaran ilmiah, meskipun keterampilan proseduralnya belum selalu optimal. Pola ini menegaskan bahwa siswa yang memiliki dasar konsep kuat tetap mampu menjawab soal-soal penalaran ilmiah walaupun praktik laboratoriumnya terbatas.

Secara keseluruhan, hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kategori cukup baik dan baik pada aspek pengetahuan mencerminkan kekuatan sistem pembelajaran dalam ranah konseptual, namun juga mengindikasikan adanya keterbatasan dalam ranah penerapan dan penalaran ilmiah. Hasil tersebut muncul karena sebagian besar soal yang diujikan bersifat konseptual dan faktual, seperti penerapan prinsip Bernoulli, gaya angkat pesawat, serta hubungan antara tekanan dan kecepatan fluida. Jenis soal seperti ini menuntut kemampuan mengingat dan memahami konsep dasar yang telah diajarkan secara rutin di kelas dan sering muncul dalam latihan ujian. Dengan sistem pembelajaran yang masih berorientasi pada ujian tertulis dan hasil akhir, siswa cenderung terbentuk kuat pada penguasaan pengetahuan konten, cukup pada aspek epistemik, dan lemah dalam aspek prosedural.

Tingkat literasi sains peserta didik dipengaruhi oleh sejumlah variabel, termasuk strategi pembelajaran yang diterapkan guru dalam membantu siswa membangun pemahaman konsep. Model pembelajaran yang menstimulasi rasa ingin tahu terhadap materi serta mendorong keterlibatan aktif dalam kegiatan pemecahan masalah dipandang berperan dalam penguatan kemampuan prosedural dan epistemik, yang merupakan komponen esensial dalam literasi sains. Salah satu pendekatan yang dianggap efektif ialah pembelajaran berbasis praktikum atau inkuiri terbimbing, yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk merancang investigasi, menghimpun dan menganalisis data, serta menyusun generalisasi berdasarkan bukti ilmiah (Mahyuna et al., 2024).

Pendekatan sains berbasis inkuiri memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengaktualisasikan potensi kognitif, afektif, dan psikomotorik melalui proses eksplorasi serta penemuan konsep-konsep ilmiah (Kurnia Widawara et al., 2022). Selain itu, praktik pembelajaran berbasis inkuiri sejalan dengan prinsip-prinsip konstruktivisme, yang diyakini mampu menumbuhkan berbagai kompetensi yang diperlukan untuk mengembangkan literasi sains (Nurillahi et al., 2024). Paradigma konstruktivistik tersebut menempatkan siswa sebagai pembangun pengetahuan yang secara aktif mengaitkan pemahamannya dengan fenomena dan konteks kehidupan nyata.

Dengan demikian, temuan ini menegaskan perlunya strategi pembelajaran yang seimbang, yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk melatih keterampilan prosedural, merancang eksperimen, dan menerapkan penalaran ilmiah secara mandiri. Strategi semacam ini penting untuk membangun kemampuan literasi sains siswa secara menyeluruh, sehingga mereka siap menghadapi tantangan pembelajaran sains yang lebih kompleks dan situasi *problem-solving* di dunia nyata.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ditinjau dari aspek pengetahuan PISA, capaian tertinggi terdapat pada pengetahuan konten (84,77%), diikuti oleh pengetahuan epistemik (80,17%), dan pengetahuan prosedural (71,07%). Analisis per soal menunjukkan bahwa penguasaan siswa pada pengetahuan konten sangat baik pada konsep aerodinamika, gaya angkat pesawat, dan hukum Bernoulli dengan persentase benar 80–88%. Sebaliknya, pada pengetahuan prosedural hasil bervariasi dengan persentase 66–80%; siswa masih kesulitan menerapkan konsep dalam eksperimen mandiri, namun performa meningkat ketika diberikan panduan atau konteks yang jelas. Sementara itu, pengetahuan epistemik berada pada tingkat menengah–tinggi (77–82%), menunjukkan bahwa siswa mampu menghubungkan konsep dengan penalaran ilmiah meskipun praktik laboratorium terbatas. Secara keseluruhan, hasil ini menggambarkan bahwa pembelajaran di sekolah masih kuat pada ranah konseptual dan faktual, namun kurang menekankan pada penerapan prosedural dan penalaran ilmiah.

Daftar Pustaka

- Aini, K., Megawati, M., & Rojayanti, N. (2021). Membekalkan Pengetahuan Prosedural Dan Sikap Ilmiah Kepada Siswa Sma Melalui Pembelajaran Virtual Laboratory. *Jurnal BIOEDUIN*, 11(1), 39-47.
- Andaresta, N., & Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan e-book berbasis stem pada materi ekosistem untuk melatih kemampuan literasi sains siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 635–646.

- Apriyanto, A., & Lestari, N. D. (2020). Analisis Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Di Sma Pgri 4 Palembang. *Jurnal Neraca: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Ekonomi Akuntansi*, 4(1), 97–107.
- Dewi, A. C., Maulana, A. A., Nururrahmah, A., Ahmad, A., & Naufal, A. M. F. (2023). Peran Kemajuan Teknologi dalam Dunia Pendidikan. *Journal on Education*, 6(1), 9725–9734.
- Irsan, I. (2021). Implemensi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5631–5639.
- Kristianty, D. (2021). Pengaruh metode ceramah dan dialog terhadap motivasi belajar. *JURNAL MADINASIKA Manajemen Pendidikan Dan Keguruan*, 3(1), 21–30.
- Kurnia Widaswara, E., Setiadi, D., Handayani, B. S., & Muhlis, M. (2022). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terhadap Hasil Belajar dan Literasi Sains di SMAN 1 Kuripan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b), 2555–2562. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.992>
- Lendeon, G. R., & Poluakan, C. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *SCIENING : Science Learning Journal*, 3(1), 14–21.
- Mahyuna, M., Hasja, Y., Liiman, M., Lismarita, L., & Rahmi, R. (2024). Merdeka Belajar Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing: Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Sains. *Journal of Technology and Literacy in Education*, 3(3), 182–190.
- Maulana, M., Rosmayadi, R., & Kariadi, D. (2024). Pengaruh Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Journal of Educational Review and Research*, 7(1), 34–49.
- Nurillahi, N. D., Sukarso, A. A., Ayu, D., Rasmi, C., & Wahab Jufri, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terintegrasi REACT Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Literasi Sains Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 504–513.
- OECD. (2023). *Pisa 2025 Science Framework* (Issue May 2023). OECD Publishing, Paris.
- Susilowati, D. (2023). Analisis Kualitas Instrumen Tes Hasil Belajar Pembelajaran IPAS pada Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 4(2), 111–117.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683–2694.
- Turnip, R. S. (2023). Peningkatan Literasi Digital Di Kalangan Pelajar: Pengenalan Dan Praktik Penggunaan Teknologi Pendidikan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(4), 2302–2310.