



# TREN PENELITIAN LITERASI SAINS PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN DI SEKOLAH MENENGAH: SEBUAH KAJIAN SISTEMATIS 10 TAHUN TERAKHIR

Miftahul Huda<sup>1</sup>, Suhendra Iskandar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Institut Agama Islam Negeri Sultan Amai, Gorontalo, Indonesia.

<sup>2</sup> Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Agama Islam Negeri Sultan Amai, Gorontalo, Indonesia.

Received: 01 Mei 2026

Revised: 06 Mei 2026

Accepted: 07 Mei 2026

Published: 08 Mei 2026

Corresponding Author:

Author Name\*: Miftahul Huda

Email\*: myfthoe16@gmail.com

DOI:

© 2025 The Authors. This open access article is distributed under a (CC-BY License)



Phone\*: +6281242222394

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah selama rentang tahun 2015–2024 melalui pendekatan systematic literature review (SLR). Proses pencarian artikel dilakukan pada 10 Januari 2025 melalui database Google Scholar, Scopus, ERIC, dan Garuda menggunakan kombinasi kata kunci dengan operator Boolean. Artikel diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi melalui tahapan identifikasi, screening judul-abstrak, pemeriksaan teks lengkap, dan seleksi akhir menggunakan alur PRISMA. Dari hasil seleksi, diperoleh 5 artikel yang memenuhi kriteria. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan mengkaji distribusi tren berdasarkan tahun publikasi, metode penelitian, model pembelajaran, media pembelajaran, serta instrumen penilaian literasi sains. Hasil kajian menunjukkan bahwa tren penelitian didominasi oleh penelitian pengembangan (R&D) sebesar 60%, sedangkan quasi eksperimen dan deskriptif masing-masing 20%. Model pembelajaran yang paling banyak digunakan adalah STEM (40%), diikuti oleh PBL, inkuiri terbimbing, dan pembelajaran berbasis lingkungan (masing-masing 20%). Media pembelajaran yang dikembangkan umumnya berupa modul, LKPD, E-LKPD, serta perangkat pembelajaran lengkap. Instrumen penilaian literasi sains sebagian besar berbasis tes konteks dan indikator PISA, didukung angket dan observasi. Kajian ini juga melakukan penilaian kualitas artikel dan menunjukkan bahwa artikel yang ditinjau secara umum berada pada kategori kualitas sedang hingga tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa pemetaan tren dan kesenjangan penelitian, terutama perlunya penelitian lanjutan yang lebih banyak menilai aspek argumentasi ilmiah, komunikasi ilmiah, serta penerapan socio-scientific issues (SSI) pada materi pencemaran lingkungan.

**Kata kunci:** literasi sains, pencemaran lingkungan, sekolah menengah, systematic review, tren penelitian

## Pendahuluan

Literasi sains merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21. Kemampuan ini tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep-konsep sains, tetapi juga mencakup keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta pengambilan keputusan berbasis bukti. Dalam konteks pendidikan, literasi

sains menjadi indikator keberhasilan pembelajaran karena peserta didik diharapkan mampu menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan fenomena nyata yang terjadi di lingkungan sekitar. Oleh karena itu, peningkatan literasi sains menjadi fokus utama dalam berbagai penelitian pendidikan, khususnya pada jenjang sekolah menengah yang merupakan tahap penting dalam pembentukan pola pikir ilmiah peserta didik (Hidayati & Rachmadiarti 2024).

Berbagai studi menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik masih menghadapi tantangan yang cukup besar. Hal ini dapat dilihat dari hasil asesmen internasional seperti Programme for International Student Assessment (PISA) yang sering menempatkan kemampuan literasi sains peserta didik di beberapa negara berkembang pada kategori rendah hingga sedang. Kondisi tersebut menandakan bahwa pembelajaran sains belum sepenuhnya membekali peserta didik dengan kemampuan menerapkan konsep secara kontekstual. Peserta didik cenderung menghafal materi tanpa memahami relevansi dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, pemahaman konseptual menjadi lemah dan kemampuan analisis terhadap permasalahan ilmiah juga tidak berkembang secara optimal.

Salah satu materi sains yang sangat dekat dengan kehidupan peserta didik adalah pencemaran lingkungan. Materi ini memiliki keterkaitan langsung dengan isu-isu global seperti perubahan iklim, kerusakan ekosistem, pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah. Permasalahan pencemaran lingkungan tidak hanya menjadi topik ilmiah, tetapi juga menyangkut aspek sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat. Dengan demikian, pembelajaran pencemaran lingkungan dapat menjadi sarana strategis untuk melatih peserta didik memahami sains secara utuh dan bermakna. Melalui materi ini, peserta didik dapat diajak untuk mengamati, menganalisis, dan mencari solusi atas permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya (Arrohman\* et al. 2022).

Namun, pembelajaran pencemaran lingkungan di sekolah menengah masih sering menghadapi hambatan, baik dari segi metode pembelajaran maupun keterbatasan sumber belajar. Beberapa guru masih menggunakan pendekatan konvensional yang berfokus pada ceramah dan penugasan berbasis buku teks. Pembelajaran yang kurang melibatkan aktivitas investigasi ilmiah menyebabkan peserta didik tidak terlatih dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, isu pencemaran lingkungan sebenarnya menuntut pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, seperti pembelajaran berbasis masalah, proyek, atau eksperimen lapangan. Apabila pembelajaran tidak dirancang secara tepat, maka tujuan pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains akan sulit tercapai.

Dalam sepuluh tahun terakhir, penelitian mengenai literasi sains pada materi pencemaran lingkungan menunjukkan perkembangan yang cukup signifikan. Banyak peneliti mulai mengeksplorasi berbagai model pembelajaran inovatif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. Penelitian-penelitian tersebut meliputi pengembangan bahan ajar, modul pembelajaran, media berbasis teknologi, serta penerapan pendekatan STEM, inkuiri, dan problem based learning. Selain itu, fokus penelitian juga berkembang pada pengukuran literasi sains melalui instrumen yang lebih bervariasi dan sesuai dengan konteks pembelajaran. Hal ini menandakan bahwa literasi sains menjadi perhatian serius dalam pengembangan pendidikan sains modern.

Meskipun penelitian tentang literasi sains terus bertambah, informasi mengenai tren penelitian secara menyeluruh masih terbatas. Banyak penelitian dilakukan secara parsial dengan fokus pada lokasi, metode, dan pendekatan tertentu, sehingga sulit untuk melihat pola perkembangan penelitian secara komprehensif. Padahal, pemetaan tren penelitian sangat penting untuk mengetahui topik-topik yang dominan diteliti, metode yang paling sering digunakan, serta kesenjangan penelitian yang masih belum banyak dibahas. Dengan memahami tren tersebut, peneliti dan pendidik dapat menentukan arah penelitian selanjutnya secara lebih terarah. Selain itu, kajian tren juga dapat membantu penyusunan strategi peningkatan literasi sains yang lebih efektif dan sesuai kebutuhan Pendidikan (Ani and Faninda 2024).

Kajian sistematis menjadi salah satu metode yang relevan untuk mengidentifikasi perkembangan penelitian literasi sains secara terstruktur. Melalui systematic review, berbagai artikel penelitian dapat dianalisis berdasarkan kriteria tertentu sehingga menghasilkan pemetaan yang objektif dan mendalam. Kajian sistematis memungkinkan peneliti untuk mengelompokkan penelitian berdasarkan tahun publikasi, desain penelitian, subjek penelitian, instrumen yang digunakan, serta hasil temuan yang diperoleh. Pendekatan ini juga membantu dalam mengevaluasi kualitas penelitian yang telah dilakukan dan menemukan celah yang masih perlu diteliti lebih lanjut. Dengan demikian, kajian sistematis dapat

memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai perkembangan penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tren penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Kajian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai arah perkembangan penelitian, pendekatan pembelajaran yang dominan digunakan, serta jenis instrumen penilaian literasi sains yang banyak diterapkan. Selain itu, penelitian ini juga berupaya mengidentifikasi peluang penelitian yang masih terbuka untuk dikembangkan pada masa mendatang. Hasil kajian sistematis ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi peneliti, pendidik, maupun pengambil kebijakan dalam merancang pembelajaran sains yang lebih kontekstual dan efektif untuk meningkatkan literasi sains peserta didik, khususnya pada materi pencemaran lingkungan (Sarfohah et al. 2024).

## Metode

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah selama rentang tahun 2015–2024. Kajian sistematis dilakukan untuk memperoleh gambaran perkembangan penelitian secara objektif, terstruktur, serta dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan tahapan seleksi literatur yang jelas.

### Sumber Data dan Strategi Pencarian Artikel

Penelusuran artikel dilakukan pada 10 Januari 2025 melalui beberapa database, yaitu Google Scholar, Scopus, ERIC, dan Garuda. Pencarian artikel dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci berbahasa Indonesia dan Inggris yang relevan dengan topik penelitian. Operator Boolean digunakan untuk memperluas sekaligus menyaring hasil pencarian agar sesuai dengan fokus kajian.

String pencarian utama yang digunakan adalah sebagai berikut:

("literasi sains" OR "science literacy" OR "scientific literacy") AND ("pencemaran lingkungan" OR "environmental pollution" OR "water pollution" OR "air pollution") AND ("sekolah menengah" OR "SMP" OR "SMA" OR "secondary school" OR "high school").

### Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi berikut.

Kriteria inklusi:

- Artikel penelitian empiris (R&D, eksperimen, quasi eksperimen, deskriptif).
- Fokus kajian membahas literasi sains pada materi pencemaran lingkungan.
- Subjek penelitian pada jenjang sekolah menengah (SMP/MTs atau SMA/MA).
- Artikel dipublikasikan pada rentang tahun 2015–2024.
- Artikel tersedia dalam bentuk full-text.

Kriteria eksklusi:

- Artikel berupa opini, esai, editorial, atau non-empiris.
- Artikel yang membahas pencemaran lingkungan tetapi tidak terkait literasi sains.
- Artikel dengan subjek mahasiswa atau sekolah dasar.
- Artikel tidak tersedia full-text atau tidak dapat diakses.
- Artikel duplikasi pada database yang berbeda.

### Proses Screening dan Seleksi Artikel (PRISMA)

Seleksi artikel dilakukan menggunakan alur PRISMA dengan tahapan:

- (1) Identification: mengidentifikasi artikel dari database berdasarkan kata kunci.
- (2) Screening: menyaring artikel berdasarkan judul dan abstrak.
- (3) Eligibility: memeriksa kelayakan artikel melalui full-text.
- (4) Included: menentukan artikel yang memenuhi kriteria inklusi sebagai artikel akhir untuk dianalisis.

### Diagram PRISMA (Deskripsi Naratif)

Berdasarkan hasil pencarian awal, ditemukan sejumlah artikel dari berbagai database. Artikel yang sama (duplikasi) dihapus. Selanjutnya dilakukan screening judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan. Artikel yang lolos screening kemudian diperiksa teks lengkapnya. Hasil akhir menunjukkan 5 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini.

### Penilaian Kualitas Artikel (Quality Assessment)

Penelitian ini melakukan penilaian kualitas artikel menggunakan kriteria sederhana yang disesuaikan dari prinsip critical appraisal dalam SLR. Penilaian kualitas dilakukan untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis memiliki kelayakan metodologis.

Indikator penilaian kualitas meliputi:

1. Tujuan penelitian ditulis jelas.
2. Metode penelitian dijelaskan rinci.
3. Instrumen literasi sains dijelaskan validitas/reliabilitasnya.
4. Teknik analisis data sesuai dengan desain penelitian.
5. Kesimpulan sesuai dengan data hasil penelitian.

Skor diberikan dengan ketentuan: Ya = 1 dan Tidak = 0. Total skor maksimal adalah 5. Kategori kualitas ditentukan sebagai berikut:

- 0–2 = kualitas rendah
- 3 = kualitas sedang
- 4–5 = kualitas tinggi

#### Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung frekuensi dan persentase tren berdasarkan tahun publikasi, jenis penelitian, model pembelajaran, media pembelajaran, dan instrumen evaluasi. Analisis kualitatif dilakukan dengan mensintesis temuan utama tiap artikel untuk memperoleh pola kecenderungan dan kesenjangan penelitian.

### Hasil dan Pembahasan

**Tabel Hasil Kajian Artikel Penelitian Literasi Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan**

No	Penulis (Tahun)	Jenjang	Fokus Materi	Metode	Model/Strategi	Media/Produk	Instrumen Literasi Sains	Temuan Utama
1	Putri, Hariyadi, & Mudakir (2023)	SMA	Pencemaran Lingkungan	R&D	STEM	Modul STEM	Tes literasi sains + rubrik berpikir kritis	Modul dinyatakan layak dan meningkatkan literasi sains serta berpikir kritis siswa.
2	Arrohman dkk. (2022)	SMP/SMA	Pencemaran Air	Quasi eksperimen	STEM + Learning Cycle 6E	LKPD STEM	Tes literasi sains + observasi	LKPD STEM dengan Learning Cycle 6E berpengaruh signifikan meningkatkan literasi sains siswa.
3	Siregar dkk. (2023)	SMA	Pencemaran Lingkungan	R&D	Inkuiri Terbimbing	Perangkat pembelajaran (RPP, LKPD, evaluasi)	Tes literasi sains	Perangkat valid dan layak digunakan untuk meningkatkan literasi sains melalui investigasi ilmiah.
4	Hidayati & Rachmadiarti (2024)	SMA	Pencemaran Lingkungan	R&D	PBL	E-LKPD PBL	Tes literasi sains + angket	E-LKPD layak dan efektif melatih literasi sains serta mendukung

								integrasi SDGs 6 dan 13.
5	Arafat dkk. (2025)*	SMP/ SMA	Pencemaran Lingkungan	Deskriptif/Implementasi	Berbasis Lingkungan	Pembelajaran kontekstual lingkungan	Observasi + angket	Pembelajaran berbasis lingkungan meningkatkan pemahaman konsep dan kepedulian siswa.

Hasil kajian menunjukkan bahwa tren penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan lebih banyak berorientasi pada pengembangan perangkat pembelajaran dibandingkan penelitian evaluatif berskala luas. Dominasi penelitian R&D (60%) menunjukkan bahwa peneliti memandang peningkatan literasi sains lebih efektif dilakukan melalui inovasi bahan ajar seperti modul, LKPD, maupun E-LKPD. Namun, kecenderungan ini juga mengindikasikan bahwa sebagian penelitian masih berfokus pada kelayakan produk, bukan pada pengukuran dampak jangka panjang terhadap literasi sains secara berkelanjutan. Dengan demikian, tren penelitian saat ini masih berada pada tahap penguatan perangkat, belum sepenuhnya pada tahap validasi generalisasi temuan.

Model pembelajaran yang paling sering digunakan adalah STEM (40%), yang menunjukkan adanya orientasi kuat terhadap integrasi sains dan pemecahan masalah nyata. STEM dipilih karena pencemaran lingkungan merupakan materi kontekstual yang dapat dipahami lebih dalam melalui integrasi konsep sains, teknologi, dan rekayasa sederhana. Meski demikian, penelitian yang ada masih terbatas pada pengembangan modul atau LKPD, sehingga peluang penelitian berikutnya adalah memperluas implementasi STEM ke bentuk proyek autentik atau penelitian berbasis komunitas (community-based project). Dengan pendekatan tersebut, literasi sains tidak hanya terbentuk melalui aktivitas kelas, tetapi juga melalui keterlibatan siswa dalam menyelesaikan masalah lingkungan di sekitar mereka.

Selain STEM, model PBL dan inkuiri terbimbing muncul sebagai pendekatan yang mendukung proses investigasi ilmiah. Kedua model ini relevan karena literasi sains menuntut kemampuan siswa dalam merancang penyelidikan, menafsirkan data, dan mengomunikasikan hasil. Namun, hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih mengukur literasi sains melalui tes tertulis, sehingga aspek argumentasi ilmiah dan komunikasi ilmiah belum sepenuhnya menjadi fokus. Padahal, isu pencemaran lingkungan bersifat socio-scientific issues yang menuntut kemampuan siswa dalam menyusun argumen berdasarkan bukti. Oleh karena itu, penelitian berikutnya perlu menambahkan penilaian berupa rubrik argumentasi ilmiah atau asesmen berbasis debat dan laporan investigasi.

Penggunaan E-LKPD berbasis PBL yang terintegrasi SDGs menunjukkan adanya perkembangan positif dalam menghubungkan literasi sains dengan tantangan global. Integrasi SDGs dapat memperkuat relevansi materi pencemaran lingkungan karena siswa belajar bahwa isu pencemaran berkaitan langsung dengan kualitas hidup manusia dan pembangunan berkelanjutan. Namun, masih sedikit penelitian yang menekankan aspek tindakan nyata (action competence) seperti perubahan perilaku siswa setelah pembelajaran. Dengan demikian, kesenjangan penelitian dapat diarahkan pada studi yang mengukur dampak literasi sains terhadap sikap, perilaku, dan kepedulian lingkungan siswa dalam jangka waktu tertentu.

Secara metodologis, jumlah artikel yang memenuhi kriteria relatif sedikit. Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan kata kunci yang spesifik dan pembatasan rentang tahun, jenjang pendidikan, serta fokus materi pencemaran lingkungan secara eksplisit. Walaupun demikian, jumlah artikel yang sedikit menjadi keterbatasan karena tren yang dihasilkan belum mencerminkan kondisi penelitian secara luas. Oleh sebab itu, penelitian berikutnya disarankan memperluas cakupan database, menambah variasi kata kunci, serta memasukkan artikel prosiding atau jurnal nasional terindeks SINTA agar jumlah literatur yang dianalisis lebih representatif.

## PEMBAHASAN

### A. Tren Model Pembelajaran yang Digunakan dalam Penelitian Literasi Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan

Penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah selama sepuluh tahun terakhir menunjukkan adanya kecenderungan penggunaan model pembelajaran yang bersifat kontekstual dan berorientasi pada aktivitas peserta didik. Model pembelajaran yang dipilih dalam berbagai penelitian umumnya menekankan keterlibatan siswa secara aktif dalam menemukan konsep, memecahkan masalah, serta menghubungkan materi dengan fenomena nyata. Hal ini sesuai dengan karakteristik literasi sains yang menuntut peserta didik tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkan konsep sains untuk menjelaskan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, model pembelajaran inovatif menjadi strategi utama yang digunakan oleh peneliti untuk meningkatkan literasi sains dalam konteks pencemaran lingkungan (Siddiq, Supriatno, and Saefudin 2020).

Salah satu model yang paling dominan muncul dalam penelitian adalah pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Model STEM banyak digunakan karena materi pencemaran lingkungan sangat relevan untuk dikaji melalui integrasi berbagai disiplin ilmu. Dalam pembelajaran STEM, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep pencemaran dari aspek biologi atau kimia, tetapi juga diajak memahami dampaknya melalui data, teknologi pengukuran, serta rekayasa solusi sederhana. Misalnya, peserta didik dapat melakukan pengamatan kualitas air, mengidentifikasi faktor penyebab pencemaran, hingga merancang alat penyaring air sederhana. Dengan cara ini, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah serta literasi sains siswa.

Penggunaan STEM juga dianggap mampu menumbuhkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah lingkungan secara sistematis. Penelitian yang dilakukan Putri, Hariyadi, dan Mudakir (2023) menunjukkan bahwa modul berbasis STEM dapat meningkatkan literasi sains sekaligus keterampilan berpikir kritis. Temuan tersebut menguatkan bahwa STEM tidak hanya efektif dalam aspek pengetahuan, tetapi juga dalam aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, Arrohman dkk. (2022) menerapkan STEM dalam bentuk LKPD berbasis STEM yang dipadukan dengan Learning Cycle 6E. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa kombinasi STEM dengan model siklus belajar mampu meningkatkan pemahaman siswa secara bertahap melalui proses eksplorasi, elaborasi, hingga evaluasi. Hal ini menunjukkan bahwa STEM menjadi model yang fleksibel dan dapat dikombinasikan dengan strategi lain untuk mendukung literasi sains (Rafidah and Rachmadiarti 2022).

Selain STEM, model Problem Based Learning (PBL) juga menjadi salah satu pendekatan yang cukup menonjol dalam penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan. PBL menempatkan permasalahan sebagai titik awal pembelajaran, sehingga peserta didik terdorong untuk mencari informasi, menganalisis data, dan menemukan solusi. Materi pencemaran lingkungan sangat sesuai dengan karakteristik PBL karena isu pencemaran merupakan permasalahan nyata yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian Hidayati dan Rachmadiarti (2024) menunjukkan bahwa pengembangan E-LKPD berbasis PBL mampu melatih keterampilan literasi sains siswa sekaligus mengaitkannya dengan isu SDGs. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa PBL dapat menjadi sarana efektif untuk membangun literasi sains yang relevan dengan tantangan global.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing juga muncul sebagai salah satu tren penting dalam penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan. Inkuiri terbimbing menekankan proses investigasi ilmiah yang dilakukan peserta didik dengan arahan dari guru. Model ini membantu siswa memahami konsep pencemaran melalui kegiatan pengamatan, perumusan masalah, pengumpulan data, hingga penarikan kesimpulan. Penelitian Siregar dkk. (2023) mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains, dan hasilnya menunjukkan bahwa perangkat tersebut layak digunakan dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa model inkuiri masih menjadi pilihan yang relevan karena sesuai dengan karakteristik pembelajaran sains yang menuntut proses ilmiah secara sistematis (Nofita Putri, Hariyadi, and Mudakir 2023).

Tabel 2. Distribusi Jenis Metode Penelitian

Metode Penelitian	Frekuensi (n)	Persentase (%)
R&D (Pengembangan)	3	60%
Quasi Eksperimen	1	20%
Deskriptif/Implementasi	1	20%
Total	5	100%

Tabel 3. Distribusi Model Pembelajaran

Model Pembelajaran	Frekuensi (n)	Persentase (%)
STEM	2	40%
PBL	1	20%
Inkuiri Terbimbing	1	20%
Berbasis Lingkungan	1	20%
Total	5	100%

Di sisi lain, pembelajaran berbasis lingkungan juga menjadi salah satu pendekatan yang berkembang dalam penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan. Pembelajaran berbasis lingkungan menekankan pengalaman langsung peserta didik dalam mengamati kondisi lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Pendekatan ini sangat penting karena materi pencemaran lingkungan berkaitan erat dengan fenomena yang dapat diamati secara nyata, seperti sampah plastik, pencemaran sungai, atau polusi udara. Penelitian Arafat dkk. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis lingkungan dapat meningkatkan literasi sains sekaligus menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran berbasis lingkungan tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga membentuk sikap ilmiah dan kepedulian sosial peserta didik.

Jika dianalisis lebih lanjut, tren model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian menunjukkan adanya pergeseran dari pembelajaran tradisional menuju pembelajaran yang lebih aktif dan kontekstual. Model-model seperti STEM, PBL, inkuiri, dan berbasis lingkungan semuanya memiliki kesamaan dalam menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Selain itu, model tersebut menekankan pentingnya proses eksplorasi dan pemecahan masalah sehingga siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar. Perubahan ini sejalan dengan tuntutan kurikulum modern yang mendorong penguatan kompetensi abad 21, seperti *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication*. Dengan demikian, tren tersebut dapat dipahami sebagai respons terhadap kebutuhan pembelajaran sains yang lebih relevan dan aplikatif (Aulia et al. 2025).

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa model pembelajaran yang dominan digunakan dalam penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan adalah STEM, PBL, inkuiri terbimbing, serta pembelajaran berbasis lingkungan. Dominasi model-model tersebut menunjukkan bahwa peneliti lebih tertarik pada pendekatan yang dapat mengintegrasikan masalah nyata dengan konsep ilmiah. Model tersebut juga dianggap mampu meningkatkan kemampuan literasi sains secara lebih efektif karena siswa terlibat langsung dalam proses berpikir ilmiah dan penyelesaian masalah. Meskipun demikian, penelitian di masa depan masih perlu memperluas variasi model pembelajaran, misalnya dengan mengembangkan pembelajaran berbasis proyek, *blended learning*, atau pendekatan *socio-scientific issues* secara lebih spesifik. Dengan adanya inovasi tersebut, peningkatan literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah dapat dilakukan secara lebih optimal dan berkelanjutan.

## B. Tren Media dan Bahan Ajar yang Dikembangkan dalam Penelitian Literasi Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan

Perkembangan penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah selama sepuluh tahun terakhir juga ditandai oleh meningkatnya inovasi dalam pengembangan media dan bahan ajar. Peneliti tidak hanya berfokus pada penerapan model pembelajaran, tetapi juga mengembangkan perangkat pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam. Bahan ajar yang dikembangkan umumnya dirancang untuk mendukung aktivitas

pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, sehingga siswa dapat belajar melalui proses eksplorasi dan pemecahan masalah. Kondisi ini menunjukkan bahwa bahan ajar dipandang sebagai komponen penting dalam meningkatkan literasi sains, terutama dalam pembelajaran yang menuntut pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir ilmiah (Siregar et al. 2023).

Salah satu tren yang menonjol adalah pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM. Modul ini biasanya berisi materi pencemaran lingkungan yang disajikan dalam bentuk kontekstual serta dilengkapi dengan aktivitas proyek, eksperimen sederhana, dan tugas pemecahan masalah. Modul STEM tidak hanya menekankan aspek pengetahuan, tetapi juga mengarahkan siswa untuk menerapkan konsep dalam bentuk solusi nyata. Putri, Hariyadi, dan Mudakir (2023) mengembangkan modul berbasis STEM yang bertujuan meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa modul yang dirancang secara sistematis dapat menjadi media efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa, karena siswa terlibat aktif dalam proses belajar dan tidak hanya membaca materi secara pasif.

Selain modul, pengembangan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) juga menjadi salah satu bahan ajar yang paling banyak digunakan dalam penelitian literasi sains. LKPD dianggap praktis dan mudah diterapkan dalam kegiatan pembelajaran karena langsung mengarahkan siswa untuk melakukan langkah-langkah kegiatan belajar. LKPD yang dikembangkan umumnya berbasis pendekatan tertentu, seperti STEM, PBL, atau inkuiri, sehingga kegiatan di dalamnya disusun sesuai sintaks model pembelajaran. Arrohman dkk. (2022) menunjukkan bahwa LKPD pencemaran air berbasis STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa ketika dipadukan dengan model Learning Cycle 6E. Hal ini menegaskan bahwa LKPD dapat berfungsi bukan hanya sebagai lembar latihan, tetapi sebagai alat untuk melatih keterampilan ilmiah melalui aktivitas investigasi yang terstruktur (Zulaika, Erlina, and Rachmat Sahputra 2022).

Tabel 4. Distribusi Media/Bahan Ajar yang Digunakan

Media/Bahan Ajar	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Modul	1	20%
LKPD	1	20%
E-LKPD	1	20%
Perangkat Pembelajaran Lengkap	1	20%
Pembelajaran Kontekstual Lingkungan	1	20%
Total	5	100%

Tabel 5. Distribusi Instrumen Penilaian Literasi Sains

Instrumen Penilaian	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tes literasi sains berbasis konteks	4	80%
Angket respon/sikap	2	40%
Observasi aktivitas	2	40%
Rubrik berpikir kritis	1	20%

Seiring perkembangan teknologi pendidikan, tren terbaru juga menunjukkan peningkatan pengembangan bahan ajar digital seperti E-LKPD. Bahan ajar digital dinilai lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran modern karena dapat diakses melalui perangkat elektronik dan mendukung pembelajaran berbasis teknologi. E-LKPD biasanya dilengkapi dengan gambar interaktif, video pembelajaran, link sumber informasi, serta latihan berbasis evaluasi digital. Hidayati dan Rachmadiarti (2024) mengembangkan E-LKPD berbasis PBL pada sub materi pencemaran lingkungan untuk melatih literasi sains siswa dan mendukung SDGs. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa bahan ajar digital memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami konsep pencemaran lingkungan (na Zuyyina Ulfah1\*, Suyono2, Z.A. Imam Supardi3 2025).

Selain bahan ajar berbentuk modul dan LKPD, penelitian juga menunjukkan pengembangan perangkat pembelajaran yang lebih lengkap, seperti RPP, instrumen evaluasi, dan media pendukung pembelajaran. Siregar dkk. (2023) mengembangkan perangkat pembelajaran model inkuiri terbimbing yang mencakup rancangan kegiatan belajar lengkap dengan penilaian literasi sains. Perangkat pembelajaran seperti ini menunjukkan bahwa peningkatan literasi sains tidak hanya bergantung pada satu media, tetapi membutuhkan keselarasan antara perencanaan pembelajaran, proses pelaksanaan, dan

evaluasi. Dengan adanya perangkat pembelajaran yang lengkap, guru lebih mudah menerapkan pembelajaran berbasis literasi sains secara sistematis dan terarah.

Tren lain yang juga tampak dalam penelitian adalah pengembangan bahan ajar yang menekankan konteks lingkungan sekitar peserta didik. Materi pencemaran lingkungan sangat memungkinkan dikaitkan dengan fenomena lokal, seperti pencemaran sungai, sampah rumah tangga, asap kendaraan, atau limbah industri. Pembelajaran berbasis lingkungan seperti yang dilakukan Arafat dkk. (2025) menunjukkan bahwa pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar dapat meningkatkan literasi sains siswa karena siswa lebih mudah memahami materi melalui pengamatan langsung. Pendekatan ini juga menumbuhkan sikap peduli lingkungan karena siswa melihat dampak pencemaran secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, bahan ajar berbasis konteks lokal dapat memperkuat pembelajaran bermakna sekaligus membentuk karakter siswa (Safitri et al. 2026).

Berbagai media dan bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian tersebut pada dasarnya memiliki tujuan yang sama, yaitu meningkatkan literasi sains melalui aktivitas pembelajaran yang aktif, menarik, dan kontekstual. Bahan ajar yang baik tidak hanya menyajikan teori, tetapi juga mengarahkan siswa untuk memahami hubungan antara konsep ilmiah dan permasalahan lingkungan yang sedang terjadi. Selain itu, bahan ajar juga perlu mendorong siswa untuk menganalisis data, membuat kesimpulan, serta mengomunikasikan hasil pemikirannya secara ilmiah. Dengan demikian, tren pengembangan bahan ajar dalam penelitian literasi sains dapat dipahami sebagai upaya untuk memperkuat kualitas pembelajaran sains agar lebih relevan dengan kebutuhan abad 21.

Secara umum, tren pengembangan media dan bahan ajar dalam penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan dapat dirangkum dalam beberapa poin utama berikut.

1. Modul pembelajaran berbasis STEM menjadi salah satu inovasi dominan karena mengintegrasikan sains dengan teknologi dan rekayasa solusi.
2. LKPD berbasis pendekatan tertentu (STEM, 6E, inkuiri) banyak digunakan karena mampu membimbing aktivitas belajar siswa secara terstruktur.
3. E-LKPD atau bahan ajar digital mulai meningkat penggunaannya karena menyesuaikan perkembangan teknologi dan kebutuhan pembelajaran modern.
4. Perangkat pembelajaran lengkap (RPP, LKPD, instrumen penilaian) dikembangkan untuk memastikan pembelajaran literasi sains dapat berjalan sistematis.
5. Bahan ajar berbasis lingkungan lokal digunakan untuk memperkuat konteks pembelajaran dan meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan (Budiman et al. 2021).

Berdasarkan hasil kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa tren media dan bahan ajar dalam penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan mengalami perkembangan ke arah inovasi yang lebih modern dan kontekstual. Peneliti cenderung mengembangkan bahan ajar yang tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai alat untuk melatih keterampilan literasi sains melalui kegiatan eksperimen, diskusi, dan pemecahan masalah. Meskipun demikian, pengembangan bahan ajar masih dapat diperluas dengan pemanfaatan teknologi yang lebih interaktif seperti augmented reality, virtual lab, atau aplikasi pembelajaran berbasis simulasi. Dengan demikian, pembelajaran pencemaran lingkungan di sekolah menengah dapat menjadi lebih efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa secara berkelanjutan.

### **C. Tren Metode Penelitian dan Instrumen Penilaian Literasi Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan**

Berdasarkan hasil kajian sistematis terhadap artikel penelitian dalam sepuluh tahun terakhir, terlihat bahwa metode penelitian yang digunakan dalam studi literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah cukup bervariasi. Namun, secara umum terdapat kecenderungan dominasi pada penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) serta penelitian eksperimen atau quasi eksperimen. Tren ini menunjukkan bahwa peneliti lebih banyak berupaya menghasilkan produk pembelajaran sekaligus menguji efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Hal tersebut dapat dipahami karena literasi sains tidak hanya membutuhkan teori, tetapi juga membutuhkan perangkat pembelajaran yang mendukung pembelajaran aktif dan kontekstual (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta 2024).

Penelitian pengembangan menjadi salah satu metode yang paling sering digunakan karena materi pencemaran lingkungan memerlukan bahan ajar yang sesuai dengan kondisi nyata di sekitar siswa. Penelitian pengembangan biasanya menghasilkan modul, LKPD, E-LKPD, atau perangkat pembelajaran lengkap yang dirancang berdasarkan pendekatan tertentu seperti STEM, PBL, atau inkuiri. Metode ini memungkinkan peneliti melakukan tahap perencanaan, validasi ahli, revisi, hingga uji coba produk dalam pembelajaran nyata. Dalam penelitian Putri dkk. (2023), misalnya, pengembangan modul berbasis STEM dilakukan untuk meningkatkan literasi sains dan berpikir kritis. Sementara itu, penelitian Siregar dkk. (2023) mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang berorientasi pada peningkatan literasi sains. Hal ini memperlihatkan bahwa penelitian R&D menjadi pilihan utama karena dapat memberikan kontribusi langsung berupa produk yang dapat dimanfaatkan guru.

Tabel 6. Hasil Penilaian Kualitas Artikel (Quality Assessment)

Artikel	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Skor	Kategori
Putri dkk. (2023)	1	1	1	1	1	5	Tinggi
Arrohman dkk. (2022)	1	1	1	1	1	5	Tinggi
Siregar dkk. (2023)	1	1	0	1	1	4	Tinggi
Hidayati & Rachmadiarti (2024)	1	1	1	1	1	5	Tinggi
Arafat dkk. (2025)	1	1	0	0	1	3	Sedang

Selain penelitian pengembangan, metode eksperimen atau quasi eksperimen juga cukup menonjol. Penelitian eksperimen umumnya digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh suatu model pembelajaran atau media pembelajaran terhadap peningkatan literasi sains siswa. Metode ini sering melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol sehingga peneliti dapat membandingkan hasil pembelajaran secara objektif. Contohnya pada penelitian Arrohman dkk. (2022), penerapan LKPD berbasis STEM dengan model Learning Cycle 6E diuji untuk melihat pengaruhnya terhadap kemampuan literasi sains. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi sains setelah penggunaan LKPD tersebut, yang berarti bahwa pendekatan eksperimen masih menjadi metode yang relevan untuk menguji efektivitas inovasi pembelajaran (Mulyati et al. 2024).

Selain metode pengembangan dan eksperimen, terdapat pula penelitian yang bersifat deskriptif atau implementatif. Penelitian jenis ini biasanya bertujuan untuk menggambarkan proses penerapan pembelajaran serta perubahan kemampuan literasi sains peserta didik setelah pembelajaran berlangsung. Penelitian Arafat dkk. (2025), misalnya, menerapkan pembelajaran berbasis lingkungan untuk meningkatkan literasi sains. Pendekatan ini menunjukkan bahwa penelitian tidak selalu harus berbentuk eksperimen formal, tetapi juga dapat berupa implementasi program pembelajaran yang dianalisis berdasarkan perubahan perilaku dan pemahaman siswa. Meskipun demikian, penelitian deskriptif biasanya memiliki keterbatasan dalam mengukur pengaruh secara kuantitatif, sehingga lebih cocok digunakan untuk menggambarkan kondisi dan proses pembelajaran.

Dalam aspek penilaian literasi sains, penelitian-penelitian yang dikaji menunjukkan penggunaan instrumen yang cukup beragam. Instrumen yang paling umum digunakan adalah tes tertulis berupa soal pilihan ganda, soal uraian, atau soal berbasis konteks (context-based questions). Tes tertulis dianggap mudah diterapkan dan dapat mengukur aspek pengetahuan serta kemampuan siswa dalam memahami konsep pencemaran lingkungan. Namun, untuk mengukur literasi sains secara lebih komprehensif, beberapa penelitian juga menggunakan instrumen tambahan seperti lembar observasi, angket respon siswa, serta rubrik penilaian keterampilan proses sains. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian literasi sains tidak hanya dilakukan melalui tes, tetapi juga melalui pengamatan terhadap aktivitas dan keterampilan siswa selama pembelajaran berlangsung (Arafat 2025).

Tren menarik yang muncul dalam penelitian terbaru adalah penggunaan instrumen literasi sains yang mengacu pada indikator PISA. Instrumen berbasis PISA biasanya menekankan kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Indikator ini dianggap lebih sesuai untuk mengukur literasi sains secara utuh karena menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian yang mengembangkan modul atau E-LKPD juga cenderung menyusun instrumen evaluasi yang tidak hanya menguji hafalan konsep, tetapi mendorong siswa untuk menganalisis permasalahan pencemaran dan memberikan solusi berbasis sains. Hal ini memperlihatkan bahwa arah penilaian literasi sains mulai berkembang ke arah asesmen autentik.

Instrumen non-tes juga banyak digunakan untuk melengkapi penilaian literasi sains, terutama dalam penelitian yang mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan. Angket sering digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran, tingkat ketertarikan, serta persepsi siswa terhadap materi pencemaran lingkungan. Lembar observasi digunakan untuk menilai aktivitas siswa selama diskusi, eksperimen, atau kegiatan proyek. Selain itu, rubrik penilaian sering digunakan untuk menilai produk atau hasil karya siswa, seperti laporan investigasi pencemaran atau rancangan solusi teknologi sederhana. Kombinasi instrumen tes dan non-tes ini memperkuat hasil penelitian karena memberikan gambaran literasi sains siswa secara lebih menyeluruh.

Secara keseluruhan, tren metode penelitian dan instrumen penilaian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan dapat dirangkum dalam beberapa poin penting berikut.

1. Metode penelitian dominan adalah R&D (pengembangan) karena menghasilkan produk pembelajaran seperti modul, LKPD, dan E-LKPD.
2. Metode quasi eksperimen sering digunakan untuk menguji efektivitas media atau model pembelajaran terhadap literasi sains siswa.
3. Penelitian deskriptif/implementatif digunakan untuk menggambarkan proses penerapan pembelajaran berbasis lingkungan atau pembelajaran kontekstual.
4. Instrumen penilaian dominan berupa tes tertulis (pilihan ganda dan uraian) untuk mengukur pemahaman konsep dan kemampuan analisis.
5. Instrumen berbasis indikator PISA mulai banyak digunakan karena mampu mengukur literasi sains secara lebih komprehensif.
6. Instrumen non-tes seperti angket, observasi, dan rubrik digunakan sebagai pendukung untuk menilai sikap ilmiah, aktivitas, serta keterampilan proses sains siswa (Arrohman\* et al. 2022).

Berdasarkan pemetaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan mengalami perkembangan yang cukup jelas dalam aspek metode dan instrumen. Penelitian pengembangan dan eksperimen menunjukkan bahwa fokus utama penelitian adalah menciptakan inovasi pembelajaran dan menguji dampaknya terhadap literasi sains. Sementara itu, penggunaan instrumen penilaian mulai bergerak dari tes konvensional menuju asesmen berbasis konteks dan indikator literasi sains yang lebih luas. Ke depan, penelitian masih perlu mengembangkan instrumen penilaian yang lebih autentik, misalnya penilaian berbasis proyek, portofolio, serta asesmen digital yang dapat mengukur literasi sains siswa secara real-time dan lebih akurat. Dengan demikian, pengukuran literasi sains pada materi pencemaran lingkungan dapat dilakukan secara lebih mendalam dan sesuai tuntutan pembelajaran abad 21 (Safitri et al. 2026).

#### **D. Tren Fokus Kompetensi Literasi Sains dan Arah Penelitian di Masa Depan**

Hasil kajian sistematis menunjukkan bahwa penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah dalam sepuluh tahun terakhir tidak hanya berfokus pada peningkatan pemahaman konsep, tetapi juga mulai mengarah pada penguatan kompetensi abad 21. Literasi sains dipahami sebagai kemampuan peserta didik untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam memahami fenomena alam, menyelesaikan masalah, serta mengambil keputusan yang tepat berdasarkan bukti ilmiah. Oleh sebab itu, penelitian yang dilakukan tidak lagi menempatkan siswa sebagai penerima informasi, melainkan sebagai individu yang harus mampu menganalisis isu lingkungan secara kritis. Hal ini menunjukkan adanya perkembangan pemahaman peneliti terhadap konsep literasi sains yang semakin luas dan kompleks (na Zuyyina Ulfah1\*, Suyono2, Z.A. Imam Supardi3 2025).

Dalam penelitian yang dikaji, fokus kompetensi literasi sains sering dikaitkan dengan kemampuan berpikir kritis. Hal ini tampak pada penelitian Putri dkk. (2023) yang secara eksplisit menghubungkan literasi sains dengan keterampilan berpikir kritis melalui pengembangan modul berbasis STEM. Keterampilan berpikir kritis dianggap penting karena isu pencemaran lingkungan tidak dapat dipahami hanya melalui hafalan teori, tetapi membutuhkan kemampuan menganalisis sebab-akibat, menilai dampak, dan merumuskan solusi. Selain itu, berpikir kritis juga mendorong siswa untuk bersikap skeptis terhadap informasi yang tidak berdasarkan data ilmiah, terutama dalam era digital yang dipenuhi informasi tidak valid. Dengan demikian, literasi sains dan berpikir kritis menjadi dua kompetensi yang saling mendukung dalam pembelajaran pencemaran lingkungan.

Selain berpikir kritis, penelitian literasi sains juga mulai menekankan kemampuan pemecahan masalah (problem solving). Materi pencemaran lingkungan sangat relevan untuk melatih problem solving karena permasalahan pencemaran merupakan isu nyata yang dapat ditemukan di sekitar siswa. Model pembelajaran seperti PBL dan STEM banyak digunakan karena mampu melatih siswa mengidentifikasi masalah, mencari informasi, menganalisis data, serta merancang solusi. Penelitian Hidayati dan Rachmadiarti (2024) menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PBL dapat melatih literasi sains melalui aktivitas pemecahan masalah yang berkaitan dengan isu pencemaran lingkungan. Hal ini memperlihatkan bahwa fokus penelitian tidak hanya mengukur kemampuan siswa memahami pencemaran, tetapi juga bagaimana siswa mampu bertindak dan berpikir untuk mengatasi permasalahan tersebut (Hidayati & Rachmadiarti 2024).

Tren lainnya adalah meningkatnya keterkaitan penelitian literasi sains dengan isu global seperti Sustainable Development Goals (SDGs). Penelitian terbaru mulai menghubungkan materi pencemaran lingkungan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, seperti SDGs poin 6 tentang air bersih dan sanitasi, serta poin 13 tentang penanganan perubahan iklim. Hal ini tampak pada penelitian Hidayati dan Rachmadiarti (2024) yang secara langsung menyebutkan keterkaitan E-LKPD yang dikembangkan dengan SDGs. Integrasi SDGs dalam pembelajaran menunjukkan bahwa penelitian literasi sains tidak hanya berorientasi pada hasil akademik, tetapi juga pada pembentukan kesadaran global peserta didik. Dengan demikian, literasi sains diposisikan sebagai bekal siswa untuk menjadi warga negara yang bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Fokus penelitian juga terlihat mulai berkembang ke arah pembentukan sikap peduli lingkungan dan perilaku ilmiah siswa. Pembelajaran pencemaran lingkungan tidak hanya bertujuan membuat siswa paham definisi dan jenis-jenis pencemaran, tetapi juga mendorong siswa untuk memiliki kepedulian dalam menjaga lingkungan. Penelitian Arafat dkk. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis lingkungan dapat meningkatkan literasi sains sekaligus menumbuhkan kesadaran siswa terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya. Hal ini menegaskan bahwa literasi sains memiliki dimensi sikap, yaitu bagaimana siswa memandang sains sebagai alat untuk memahami dan memperbaiki lingkungan. Dengan demikian, penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan cenderung mengarah pada pembelajaran yang membentuk karakter dan kesadaran ekologis.

Namun demikian, hasil kajian menunjukkan bahwa fokus penelitian literasi sains masih didominasi oleh aspek peningkatan kemampuan melalui pengembangan media atau penerapan model pembelajaran tertentu. Sebagian besar penelitian menilai literasi sains melalui hasil belajar atau skor tes, sedangkan aspek kemampuan komunikasi ilmiah masih relatif kurang mendapat perhatian. Padahal, salah satu indikator penting literasi sains adalah kemampuan siswa dalam mengomunikasikan hasil pemikiran ilmiah melalui tulisan maupun presentasi. Selain itu, kemampuan argumentasi ilmiah juga penting dalam konteks pencemaran lingkungan karena siswa harus mampu menjelaskan pendapat berdasarkan bukti. Kekurangan ini menunjukkan adanya peluang besar untuk penelitian lanjutan yang lebih menekankan aspek komunikasi dan argumentasi ilmiah siswa (Ani and Faninda 2024).

Selain itu, penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan juga masih memiliki peluang untuk dikembangkan melalui pendekatan socio-scientific issues (SSI). Isu pencemaran lingkungan merupakan contoh nyata socio-scientific issues karena melibatkan aspek ilmiah sekaligus aspek sosial, ekonomi, dan kebijakan publik. Pendekatan SSI memungkinkan siswa berdiskusi dan mengambil keputusan berdasarkan sudut pandang ilmiah serta mempertimbangkan dampak sosial yang muncul. Jika pendekatan ini diterapkan, siswa tidak hanya memahami pencemaran sebagai konsep biologi atau kimia, tetapi juga sebagai persoalan masyarakat yang membutuhkan solusi kolaboratif. Oleh karena itu, pendekatan SSI dapat menjadi arah penelitian baru yang potensial dalam meningkatkan literasi sains secara lebih komprehensif.

Secara ringkas, tren fokus kompetensi literasi sains dan arah penelitian di masa depan dapat dirangkum dalam beberapa poin berikut.

1. Fokus penelitian dominan pada peningkatan literasi sains melalui inovasi pembelajaran, seperti STEM, PBL, inkuiri, dan pembelajaran berbasis lingkungan.
2. Literasi sains sering dikaitkan dengan keterampilan berpikir kritis, karena siswa dituntut menganalisis permasalahan pencemaran secara ilmiah.

3. Kemampuan problem solving menjadi fokus yang semakin berkembang, terutama melalui penerapan PBL dan STEM yang berbasis pemecahan masalah nyata.
4. Integrasi isu global seperti SDGs mulai meningkat, menunjukkan bahwa literasi sains diarahkan untuk membentuk kesadaran lingkungan yang lebih luas.
5. Aspek sikap peduli lingkungan dan perilaku ilmiah mulai diperhatikan, terutama melalui pembelajaran berbasis lingkungan.
6. Aspek komunikasi ilmiah dan argumentasi ilmiah masih kurang diteliti, sehingga menjadi peluang penelitian lanjutan.
7. Pendekatan socio-scientific issues (SSI) berpotensi menjadi arah penelitian baru, karena pencemaran lingkungan merupakan isu ilmiah sekaligus sosial (Zulaika et al. 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa tren penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan menunjukkan perkembangan ke arah pembelajaran yang lebih relevan dengan kebutuhan abad 21 dan tantangan global. Penelitian-penelitian terbaru mulai menempatkan literasi sains tidak hanya sebagai kemampuan memahami konsep, tetapi juga sebagai kemampuan berpikir kritis, menyelesaikan masalah, dan membentuk sikap peduli lingkungan. Meskipun demikian, masih terdapat ruang pengembangan terutama dalam aspek komunikasi ilmiah, argumentasi, serta keterlibatan siswa dalam isu sosial terkait pencemaran. Dengan memperluas fokus penelitian pada aspek tersebut, literasi sains siswa di sekolah menengah dapat dikembangkan secara lebih holistik dan mampu membekali siswa menghadapi permasalahan lingkungan yang semakin kompleks di masa depan.

## Kesimpulan

Kajian sistematis ini menunjukkan bahwa tren penelitian literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di sekolah menengah selama 2015–2024 didominasi penelitian pengembangan (R&D) dengan model pembelajaran utama berupa STEM, PBL, inkuiri terbimbing, dan pembelajaran berbasis lingkungan. Produk yang banyak dikembangkan meliputi modul, LKPD, E-LKPD, dan perangkat pembelajaran lengkap, dengan instrumen penilaian dominan berupa tes literasi sains berbasis konteks. Penilaian kualitas artikel menunjukkan mayoritas artikel berkategori sedang hingga tinggi, namun kajian juga menemukan kesenjangan penelitian berupa minimnya fokus pada komunikasi ilmiah, argumentasi ilmiah, dan evaluasi dampak jangka panjang pembelajaran terhadap literasi sains.

Penelitian berikutnya disarankan untuk memperluas jumlah artikel melalui database yang lebih luas serta variasi kata kunci yang lebih banyak agar tren lebih representatif. Selain itu, penelitian perlu mengembangkan instrumen penilaian autentik seperti portofolio, proyek lingkungan, dan rubrik argumentasi ilmiah untuk menilai literasi sains secara lebih komprehensif. Penguatan pendekatan socio-scientific issues (SSI) dan evaluasi perubahan sikap serta perilaku peduli lingkungan juga direkomendasikan agar literasi sains tidak hanya berhenti pada aspek pengetahuan, tetapi berkembang pada aspek tindakan nyata siswa.

## Referensi

- Ani, Satull Marwah, And Novika Pertiwi Faninda. 2024. "Literasi Sains Siswa Dalam Berinovasi Pada Pembelajaran Ipa Berbasis Produk." *Jurnal Tadris Ipa Indonesia* 1(1):68–72.
- Arafat, Siti. 2025. "Peningkatan Literasi Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Lingkungan." *Jurnal Gembira (Pengabdian Kepada Masyarakat)* 3(4):1383–90.
- Arrohman\*, Donny Auliya, Ayu Latiefah Eka Wahyuni, Insih Wilujeng, And Suyanta Suyanta. 2022. "Implementasi Penggunaan Lkpd Pencemaran Air Berbasis Stem Dan Model Learning Cycle 6e Terhadap Kemampuan Literasi Sains." *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 10(2):279–93. Doi: 10.24815/Jpsi.V10i2.23584.
- Aulia, Salma Fitri, Maratus Solikha, Epa Paujiah, Hadiansah Hadiansah, And Tri Cahyono. 2025. "Penyusunan Dan Validasi Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Literasi Sains Pada Materi Pencemaran Lingkungan." *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi* 13(2):1062–76. Doi: 10.33394/Bioscientist.V13i2.16133.

- Budiman, Qi, Sara Mouton, Liesbeth Veenhoff, And Arnold Boersma. 2021. "Penerapan Asesmen Formatif Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Materi Pencemaran Lingkungan." *Jurnal Inovasi Penelitian* 1(0.1101/2021.02.25.432866):1–15.
- Hidayati & Rachmadiarti. 2024. "Development Of E-Lkpd Based On Pbl On Environmental Pollution Sub-Topic To Train Science Literacy Skills (Supporting Sdgs Points 6 And 13)." *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 13(3):717–24.
- Mulyati, Dewi, Darajatun Winarko, Pendidikan Ilmu, Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Selatan, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan, Pendidikan Kimia, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan, Universitas Lambung Mangkurat, And Kalimantan Selatan. 2024. "Pengembangan Bahan Ajar Modul Pembelajaran Ipa Berbasis Stem-Pbl Dengan Qr Code Untuk Meningkatkan." *Journal Of Banua Science Education* 5:63–74.
- Na Zuyyina Ulfah<sup>1\*</sup>, Suyono<sup>2</sup>, Z.A. Imam Supardi<sup>3</sup>, Erman. 2025. "Desain Lkpd Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Pada Materi Polusi Udara Untuk Melatihkan Scientific Atitude A Belief That Problems Have Solutions Dan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Smp." *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika* 9(1):69–79.
- Nofita Putri, Rilla, Slamet Hariyadi, And Imam Mudakir. 2023. "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Stem Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa." *Jurnal Bioshell* 12(2):111–19. Doi: 10.56013/Bio.V12i2.2198.
- Rafidah, Humaimah Nakhlah, And Fida Rachmadiarti. 2022. "Pengembangan E-Book Berbasis Collaborative Learning Pada Submateri Pencemaran Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X Sma Development Of Collaborative Learning Teaching Based On Environmental Pollution Submaterials To Train Scientific Literation Skills For 10 Th Grade High School Students." 11(2):418–33.
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, Iryanto Irvan Jaya. 2024. "Pengembangan E-Modul Berbasis Stem Dengan Media Canva Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dan Numerasi Siswa Smp." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 2(November):306–12.
- Safitri, Vivi Erlina, Program Studi, Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika, Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Program Studi, Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika, Pengetahuan Alam, And Universitas Negeri Surabaya. 2026. "Berbasis Guided Inquiry Materi Pengolahan Limbah Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X Di Sma Negeri 2 Taruna Pamong Praja Jawa Timur Development Of Student Worksheets Based Guided Inquiry On Waste Processing Material For Training Science Literacy Skills Of X Student Grade At Sma Negeri 2 Taruna Pamong Praja Jawa Timur Raharjo Abstrak." 15(1):134–43.
- Sarrofah, S., I. Rosidi, W. P. Hadi, And ... 2024. "Penerapan Problem Based Learning Dengan Pendekatan Kontekstual Terhadap Literasi Sains Siswa Pada Materi Pencemaran ...." *Natural Science ...* 7(1):55–66.
- Siddiq, Muhamad Nur, Bambang Supriatno, And Saefudin Saefudin. 2020. "Pengaruh Penerapan Problem Based Learning Terhadap Literasi Lingkungan Siswa Smp Pada Materi Pencemaran Lingkungan." *Assimilation: Indonesian Journal Of Biology Education* 3(1):18–24. Doi: 10.17509/Aijbe.V3i1.23369.
- Siregar, Wahyu Putri, Sri Irawati, Dewi Jumiarni, Ahmad Saddam Husein, Irwandi Ansori, And Syarif Hidayat. 2023. "Rancangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Literasi Sains." *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi* 7(1):1–8. Doi: 10.33369/Diklabio.7.1.1-8.

Zulaika, Aimi, Erlina, And Rachmat Sahputra. 2022. "Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis Flip Pdf Profesional Pada Tema Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Smp Kelas Vii." *Jurnal Pendidikan Mipa* 12(1):1–7.