

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: EFEKTIVITAS *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL) BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES* (SSI) TERHADAP LITERASI SAINS DAN TREN PENELITIANNYA

**Anisa Ramadhani¹, Assyifa'u Qolbiatu Atthoyibah², Hanifah Az-zahra³,
Mutia Haryani Siregar⁴, Nadia Priska⁵, Suci Ramadhani⁶, Tariza Fairuz⁷**

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi S1 Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan Jl. William Iskandar Psr.V.
Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang

Email: anisaramadhaniie974@gmail.com, qolbiatuassyifau@gmail.com,
hanifah090325@gmail.com, mumutregar15@gmail.com, nadiapriska0@gmail.com,
ramadhanisuci513@gmail.com, tarizafairuz@unimed.ac.id

ABSTRACT

The low level of Indonesian students' scientific literacy, which remains below the international benchmark, represents a critical challenge in contemporary science education. This study aims to systematically examine the trends and effectiveness of integrating Problem Based Learning (PBL) with Socio-Scientific Issues (SSI) in enhancing students' scientific literacy. The study employs a Systematic Literature Review (SLR) approach guided by the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) framework. Relevant articles were retrieved from the ScienceDirect and Google Scholar databases within the publication period of 2018–2026. The selection process, comprising identification, screening, and eligibility stages, resulted in a final corpus of 12 articles that met the predefined inclusion criteria. The findings indicate a substantial increase in scholarly publications during the 2024–2025 period, reflecting a growing academic interest in contextual and inquiry-based learning approaches. Furthermore, the analysis reveals strong conceptual linkages between scientific literacy, socio-scientific issues, and emerging educational trends such as Artificial Intelligence (AI). The synthesis of the selected studies demonstrates that the integration of PBL and SSI consistently contributes to moderate to high improvements in students' scientific literacy. In addition, this instructional approach fosters higher-order thinking skills, particularly in argumentation and problem-solving, by engaging students with authentic, real-world issues. Overall, the integration of PBL and SSI provides a promising pedagogical framework for advancing scientific literacy and preparing students to address complex socio-scientific challenges in the modern era.

Keywords: *Scientific Literacy; Problem Based Learning (PBL); Socio-Scientific Issues (SSI); Systematic Literature Review (SLR); PRISMA; Artificial Intelligence (AI); ScienceDirect; Google Scholar.*

ABSTRAK

Rendahnya literasi sains siswa Indonesia yang masih berada di bawah rata-rata internasional menjadi tantangan utama dalam pendidikan sains modern. Penelitian

ini bertujuan untuk menganalisis tren dan efektivitas model Problem Based Learning (PBL) terintegrasi *Socio-Scientific Issues* (SSI) dalam meningkatkan literasi sains. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) terhadap artikel yang diperoleh dari database *ScienceDirect* dan *Google Scholar* dalam rentang tahun 2018–2026. Berdasarkan proses seleksi yang meliputi tahap identifikasi, penyaringan (*screening*), dan kelayakan (*eligibility*), diperoleh sebanyak 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan jumlah publikasi pada tahun 2024–2025 yang menegaskan meningkatnya perhatian terhadap pendekatan pembelajaran kontekstual, serta keterkaitan yang kuat antara literasi sains, isu sosial-ilmiah, dan tren mutakhir seperti *Artificial Intelligence* (AI). Hasil sintesis dari 12 artikel menunjukkan bahwa integrasi PBL dan SSI secara konsisten efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa dengan kategori peningkatan sedang hingga tinggi, serta berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan argumentasi dan pemecahan masalah melalui pembahasan isu-isu nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci: *Literasi Sains, Problem Based Learning (PBL), Socio-Scientific Issues (SSI), Systematic Literature Review (SLR), PRISMA, Artificial Intelligence (AI), ScienceDirect, Google Scholar.*

A. PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan salah satu kompetensi esensial abad ke-21 karena berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan ilmiah, menjelaskan fenomena, mengevaluasi penyelidikan, menafsirkan data, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti. Pentingnya literasi sains dalam pembelajaran sains ditegaskan dalam berbagai penelitian, baik pada konteks nasional maupun internasional. Khairrunisa et al. (2025) menyatakan bahwa literasi sains termasuk keterampilan penting abad ke-21 karena mencakup kemampuan meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah dalam pengambilan keputusan. Sejalan

dengan itu, Kumar, Choudhary, dan Singh (2024) menegaskan bahwa literasi sains sangat berkaitan dengan pengambilan keputusan terhadap isu-isu sosio-ilmiah, terutama ketika peserta didik dihadapkan pada persoalan lingkungan, etika, sosial, dan kebijakan publik.

Meskipun demikian, capaian literasi sains peserta didik Indonesia masih tergolong rendah. Darawerti dan Astriani (2026) menunjukkan bahwa berdasarkan hasil PISA 2022, skor rata-rata literasi sains siswa Indonesia hanya mencapai 383 poin dan masih berada di bawah rata-rata internasional. Temuan tersebut diperkuat oleh Khairrunisa et al. (2025) yang menjelaskan bahwa hasil PISA dalam beberapa periode menunjukkan posisi Indonesia masih berada di

bawah rata-rata global, sehingga peserta didik belum optimal dalam menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi rancangan penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran sains di sekolah masih memerlukan inovasi agar tidak berhenti pada penguasaan konsep, tetapi juga mendorong kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan ilmiah.

Rendahnya literasi sains tidak dapat dilepaskan dari proses pembelajaran yang masih cenderung konvensional. Khairrunisa et al. (2025) menegaskan bahwa pembelajaran yang tidak kontekstual dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari menjadi salah satu faktor utama penyebab rendahnya literasi sains siswa. Peserta didik cenderung menghafal konsep tanpa benar-benar memahami keterkaitannya dengan masalah nyata di lingkungan sekitar. Kajian literatur yang dilakukan Fatonah, Juriah, dan Siburian (2026) juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah lebih potensial mengembangkan literasi sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi dibandingkan pembelajaran yang menempatkan siswa hanya sebagai penerima informasi. Hal ini menunjukkan perlunya model pembelajaran yang memberi ruang bagi peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, menganalisis bukti, dan merumuskan solusi.

Salah satu model yang dinilai relevan untuk menjawab kebutuhan

tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menempatkan masalah autentik sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa didorong untuk aktif menyelidiki, berdiskusi, dan membangun pengetahuan secara mandiri maupun kolaboratif. Darawerti dan Astriani (2026) menjelaskan bahwa PBL memfasilitasi siswa untuk terlibat langsung dalam situasi masalah, mengajukan pertanyaan, mencari jawaban, dan membandingkan hasil temuannya dengan siswa lain. Kajian pustaka lain juga memperlihatkan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP pada pembelajaran IPA, baik dalam bentuk penelitian eksperimen maupun *literature review*. Nuzula dan Sudibyo (2022), Nurhayati et al. (2023), serta Firantika dan Hidayat (2025) sama-sama menunjukkan bahwa PBL berkontribusi positif terhadap peningkatan literasi sains peserta didik.

Namun, efektivitas PBL akan lebih kuat ketika dipadukan dengan konteks pembelajaran yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Dalam hal ini, *Socio-Scientific Issues* (SSI) menjadi pendekatan yang sangat relevan karena menghadirkan persoalan sosial yang berkaitan erat dengan sains, seperti perubahan iklim, pencemaran lingkungan, kesehatan reproduksi, eksploitasi sumber daya, dan krisis keanekaragaman hayati. Kumar et al. (2024) menjelaskan bahwa SSI mencakup persoalan sosial kontroversial yang berhubungan dengan sains, tidak memiliki jawaban

tunggal, dan menuntut pertimbangan aspek moral, etika, budaya, politik, ekonomi, serta lingkungan. Karena itu, pembelajaran berbasis SSI dinilai mampu membuat pembelajaran sains lebih kontekstual, bermakna, dan relevan dengan kehidupan nyata peserta didik.

Pada konteks pembelajaran sains, integrasi SSI juga terbukti berkontribusi terhadap peningkatan literasi sains. Yaumi, Madlazim, dan Taufikurohmah (2019) menunjukkan bahwa pengembangan materi pembelajaran sains dengan isu-isu sosio-ilmiah pada materi perubahan iklim mampu meningkatkan literasi sains siswa SMP, yang ditunjukkan melalui peningkatan capaian dari pretest ke posttest dengan nilai N-gain kategori sedang. Kumar et al. (2024) dalam tinjauan sistematisnya juga menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis *environmental socio-scientific issues* secara konsisten diarahkan untuk mengembangkan argumentasi, pengambilan keputusan, keterlibatan sosial, dan literasi ilmiah peserta didik. Dengan demikian, SSI bukan hanya berfungsi sebagai konteks pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk melatih kemampuan bernalar dan menilai persoalan ilmiah dalam bingkai sosial.

Pengintegrasian PBL dengan SSI menjadi semakin penting karena mampu memadukan kekuatan pemecahan masalah dengan konteks isu nyata yang dekat dengan kehidupan siswa. Khairrunisa et al. (2025) menemukan bahwa penerapan model PBL terintegrasi SSI pada materi

ekosistem efektif meningkatkan literasi sains siswa dan dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran inovatif di sekolah. Darawerti dan Astriani (2026) juga melaporkan bahwa penerapan PBL berbasis artikel SSI pada materi sistem reproduksi manusia meningkatkan literasi sains siswa dengan rata-rata N-gain sebesar 0,56 dalam kategori sedang. Selain itu, Fadilla dan Ulfa (2025) menunjukkan bahwa PBL terintegrasi SSI efektif meningkatkan literasi lingkungan siswa SMA kelas X, ditandai oleh perbedaan rata-rata hasil belajar dan literasi lingkungan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Ketiga temuan ini memperlihatkan bahwa integrasi PBL dan SSI tidak hanya relevan secara teoretis, tetapi juga efektif secara empiris dalam berbagai materi pembelajaran.

Temuan serupa juga tampak pada penelitian lain yang mengaitkan PBL berbasis SSI dengan penguatan kemampuan saintifik peserta didik. Hestiana dan Rosana (2020) melaporkan bahwa PBL berbasis *socio-scientific issues* berpengaruh terhadap literasi sains dan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP. Kajian Fatonah et al. (2026) memperkuat hal tersebut dengan menyimpulkan bahwa efektivitas PBL dalam mengungkapkan literasi sains dan higher order thinking skills dipengaruhi oleh kualitas masalah autentik, kesiapan guru, serta dukungan lingkungan belajar. Sementara itu, Reyes dan Chua (2025) menunjukkan bahwa pengembangan materi pembelajaran berbasis SSI juga

dapat meningkatkan tingkat literasi sains siswa kelas X melalui penggunaan bahan ajar yang mengaitkan konsep sains dengan isu sosial-ilmiah yang aktual. Dengan demikian, pembelajaran yang mengombinasikan masalah nyata, bahan ajar kontekstual, dan aktivitas investigatif terbukti lebih potensial dalam menumbuhkan literasi sains.

Walaupun berbagai penelitian telah menunjukkan hasil positif, kajian mengenai PBL terintegrasi SSI masih tersebar pada jenjang pendidikan, materi, dan variabel hasil belajar yang beragam. Sebagian penelitian berfokus pada literasi sains, sebagian lain pada literasi lingkungan, keterampilan pemecahan masalah, atau kemampuan berpikir kritis. Akibatnya, belum seluruh temuan tersebut tersusun secara sintesis dalam satu kerangka yang utuh untuk menggambarkan kecenderungan efektivitas integrasi PBL dan SSI dalam pembelajaran sains. Padahal, sintesis semacam itu penting untuk memberikan landasan konseptual dan empiris yang lebih kuat bagi pengembangan pembelajaran IPA di sekolah.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang bertujuan untuk mengkaji secara mendalam pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* (PBL-SSI) terhadap peningkatan literasi

sains. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai tren penelitian, pola hubungan antar variabel, serta kesenjangan penelitian yang masih belum terungkap. Melalui metode SLR, peneliti dapat mengintegrasikan berbagai temuan empiris dari penelitian sebelumnya secara sistematis sehingga menghasilkan sintesis pengetahuan yang lebih kuat dan terstruktur (Ardana et al., 2025; Munawaroh et al., 2025).

Proses pengumpulan data dilakukan melalui pencarian literatur secara sistematis dengan memanfaatkan database ilmiah seperti *Google Scholar* dan *ScienceDirect*. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang disusun secara spesifik, yaitu: "*Problem Based Learning*", "*Socio-Scientific Issues*", "*PBL-SSI*", "*literasi sains*", "*scientific literacy*", dan "*pembelajaran berbasis masalah*". Selain itu, digunakan operator Boolean seperti AND dan OR untuk mengoptimalkan hasil pencarian, misalnya "*PBL-SSI AND literasi sains*" atau "*Problem Based Learning AND scientific literacy*". Pencarian dibatasi pada artikel jurnal ilmiah yang telah melalui proses peer-review dan dipublikasikan dalam rentang tahun tertentu guna memastikan relevansi dan kebaruan data. Berdasarkan hasil pencarian awal, diperoleh sebanyak 100 artikel ($n = 100$) yang kemudian dijadikan sebagai data awal untuk proses seleksi (Simamora et al., 2024; Ginanjar et al., 2025).

Penelitian ini mengadopsi metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for*

Systematic Reviews and Meta-Analyses) sebagai pedoman dalam proses seleksi literatur. PRISMA merupakan standar pelaporan yang dirancang untuk memastikan bahwa systematic review dilakukan secara transparan, sistematis, dan dapat direplikasi. PRISMA 2020 menekankan pentingnya pelaporan setiap tahapan seleksi artikel, mulai dari identifikasi hingga inklusi akhir, serta menyediakan alur kerja yang terstruktur melalui diagram flowchart. Dengan menggunakan metode ini, penelitian dapat meminimalkan bias seleksi dan meningkatkan kredibilitas hasil penelitian (Page et al., 2021; Simamora et al., 2024).

Tahap pertama dalam metode PRISMA adalah identification, yaitu proses pengumpulan artikel dari berbagai database berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan. Pada tahap ini diperoleh 100 artikel awal, kemudian dilakukan penghapusan artikel duplikat serta artikel yang tidak relevan secara umum sehingga jumlah artikel berkurang menjadi 85 artikel. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa hanya artikel yang memiliki keterkaitan awal dengan topik PBL-SSI dan literasi sains yang dipertahankan untuk proses seleksi berikutnya (Ardana et al., 2025).

Tahap selanjutnya adalah screening, yaitu proses penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan fokus penelitian. Artikel yang tidak membahas secara langsung hubungan antara PBL, SSI, dan literasi sains dieliminasi pada tahap ini. Hasil

screening menunjukkan bahwa jumlah artikel berkurang menjadi 50 artikel yang dinilai relevan secara konseptual. Proses ini penting untuk mempersempit ruang lingkup penelitian sehingga hanya literatur yang benar-benar sesuai dengan fokus kajian yang dianalisis lebih lanjut (Ginanjari et al., 2025; Ardana et al., 2025).

Tahap berikutnya adalah eligibility, yaitu proses penilaian kelayakan artikel berdasarkan analisis full-text. Pada tahap ini dilakukan evaluasi mendalam terhadap metodologi penelitian, variabel yang digunakan, serta kesesuaian hasil penelitian dengan topik PBL-SSI dan literasi sains. Artikel yang tidak memenuhi kriteria inklusi, seperti tidak tersedia full-text, tidak menggunakan pendekatan pembelajaran PBL-SSI, atau tidak mengukur literasi sains, dieliminasi. Setelah tahap ini, diperoleh 25 artikel yang dinyatakan layak untuk dianalisis lebih lanjut (Simamora et al., 2024).

Tahap terakhir adalah included, yaitu pemilihan artikel akhir yang akan digunakan dalam penelitian. Artikel yang dipilih adalah artikel yang memiliki relevansi tinggi, metodologi yang jelas, serta kontribusi signifikan terhadap kajian PBL-SSI dan literasi sains. Berdasarkan proses seleksi tersebut, diperoleh sebanyak 12 artikel yang dijadikan sebagai sumber utama dalam penelitian ini. Artikel-artikel tersebut kemudian dianalisis secara mendalam untuk menghasilkan sintesis data yang komprehensif dan terintegrasi (Munawaroh et al., 2025; Simamora et al., 2024).

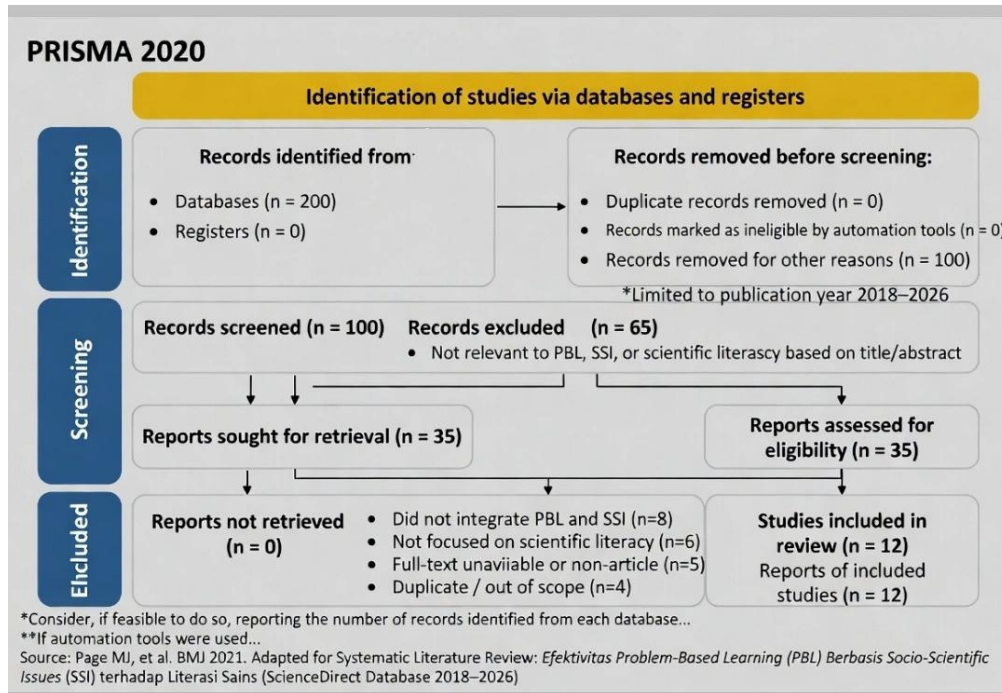
Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel yang membahas model *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* (PBL-SSI), (2) artikel yang mengkaji literasi sains sebagai variabel utama atau variabel terkait, (3) artikel yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah terindeks, (4) tersedia dalam bentuk full-text, serta (5) menggunakan bahasa Indonesia atau Inggris. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik, tidak memiliki kejelasan metodologi, berupa prosiding atau laporan non-ilmiah, serta artikel dengan kualitas penelitian yang rendah. Penerapan kriteria ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan memiliki kualitas tinggi dan mendukung validitas hasil penelitian (Page et al., 2021; Simamora et al., 2024).

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif melalui beberapa tahapan, yaitu reduksi data, kategorisasi, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Peneliti mengelompokkan temuan dari setiap artikel berdasarkan tema-tema utama seperti pengaruh PBL-SSI terhadap aspek kognitif,

keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan literasi sains siswa. Selanjutnya, dilakukan perbandingan antar hasil penelitian untuk mengidentifikasi pola, tren, serta kesenjangan penelitian yang masih ada. Hasil analisis kemudian disajikan secara naratif untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas PBL-SSI dalam meningkatkan literasi sains (Munawaroh et al., 2025; Ardana et al., 2025).

Dengan menerapkan metode SLR berbasis PRISMA dan pendekatan deskriptif kualitatif, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan kajian literatur yang sistematis, transparan, dan memiliki tingkat validitas yang tinggi. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam memperkuat landasan teoritis terkait penerapan model PBL-SSI dalam pembelajaran serta memberikan rekomendasi bagi penelitian selanjutnya dalam upaya meningkatkan literasi sains siswa (Page et al., 2021; Simamora et al., 2024).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA 2020 Proses *Systematic Literature Review*

Hasil Analisis Perkembangan Publikasi Ilmiah

Tabel 1. Perkembangan Publikasi Ilmiah dengan Tema *Problem Based Learning (PBL)* Berbasis *Socio-Scientific Issues (SSI)* Terhadap Literasi Sains

Tahun	Jumlah Publikasi	Persentase
2018	4	4,00%
2020	1	1,00%
2021	2	2,00%
2022	3	3,00%
2023	5	5,00%
2024	20	20,00%
2025	36	36,00%
2026	29	29,00%

Berdasarkan *Tabel 1*, perkembangan publikasi ilmiah mengenai *Socio-Scientific Issues (SSI)* terhadap literasi sains menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat

dari tahun ke tahun, meskipun pada beberapa periode terlihat adanya fluktuasi. Data ini memperlihatkan bahwa kajian tentang SSI dalam pembelajaran sains semakin mendapat

perhatian karena dinilai relevan dalam mendukung peningkatan literasi sains peserta didik.

Pada tahun 2018, jumlah publikasi tercatat sebanyak 4 artikel atau 4,00% dari total keseluruhan publikasi. Jumlah ini menunjukkan bahwa pada periode awal, penelitian mengenai SSI terhadap literasi sains masih tergolong terbatas. Hal tersebut dapat dipahami karena penggunaan SSI sebagai pendekatan dalam pembelajaran sains masih berada pada tahap pengenalan dan belum banyak dikembangkan secara luas dalam penelitian pendidikan. Pada tahun 2019 tidak ditemukan publikasi, sehingga persentasenya berada pada angka 0,00%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kajian mengenai topik tersebut pada masa itu belum berkembang secara konsisten.

Selanjutnya, pada tahun 2020 jumlah publikasi mulai muncul kembali meskipun masih rendah, yaitu sebanyak 1 artikel atau 1,00%. Pada tahun 2021 terjadi sedikit peningkatan menjadi 2 artikel atau 2,00%, kemudian pada tahun 2022 kembali meningkat menjadi 3 artikel atau 3,00%. Peningkatan bertahap pada periode ini menunjukkan bahwa perhatian peneliti terhadap integrasi SSI dalam pembelajaran sains mulai tumbuh, walaupun belum terlalu signifikan. Kajian-kajian pada fase ini dapat dipandang sebagai fondasi awal yang membuka ruang bagi penelitian yang lebih luas pada tahun-tahun berikutnya.

Perkembangan yang lebih jelas terlihat pada tahun 2023, ketika jumlah publikasi meningkat menjadi 5 artikel

atau 5,00%. Kenaikan ini menunjukkan mulai adanya minat yang lebih kuat terhadap tema SSI dan literasi sains. Selanjutnya, lonjakan yang sangat signifikan terjadi pada tahun 2024 dengan jumlah 20 artikel atau 20,00%. Peningkatan ini menandakan bahwa topik SSI terhadap literasi sains semakin dipandang penting dalam penelitian pendidikan IPA, terutama karena pendekatan ini dinilai mampu mengaitkan konsep sains dengan persoalan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Puncak perkembangan publikasi terjadi pada tahun 2025 dengan jumlah 36 artikel atau 36,00%, yang merupakan persentase tertinggi dalam keseluruhan data. Tingginya jumlah publikasi pada tahun ini menunjukkan bahwa tema SSI terhadap literasi sains telah menjadi salah satu fokus yang cukup dominan dalam kajian pendidikan sains. Hal ini dapat dipengaruhi oleh semakin kuatnya tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pentingnya kemampuan berpikir kritis, pengambilan keputusan ilmiah, serta kemampuan memahami isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains. Pada tahun 2026, jumlah publikasi sedikit menurun menjadi 29 artikel atau 29,00%. Meskipun demikian, angka tersebut tetap menunjukkan tingkat publikasi yang tinggi, sehingga dapat dipahami bahwa minat terhadap penelitian SSI terhadap literasi sains masih sangat kuat dan tetap berkembang.

Secara keseluruhan, tren pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa

penelitian tentang *Socio-Scientific Issues* (SSI) terhadap literasi sains mengalami perkembangan yang cukup pesat, terutama dalam tiga tahun terakhir. Fluktuasi yang terjadi pada beberapa tahun awal menunjukkan bahwa perkembangan tema ini berlangsung secara bertahap, sedangkan lonjakan pada tahun 2024 hingga 2026 menegaskan bahwa SSI

Hasil Analisis dan Sintesis Literatur

semakin diakui sebagai pendekatan yang penting, relevan, dan potensial dalam meningkatkan literasi sains. Dengan demikian, data tersebut menunjukkan bahwa kajian SSI terhadap literasi sains memiliki prospek yang kuat untuk terus dikembangkan dalam penelitian maupun praktik pembelajaran sains.

Tabel 2. Artikel dengan Tema *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) Terhadap Literasi Sains

No	Penulis dan Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Temuan Utama	Kelebihan/Keterbatasan	Kontribusi Ilmiah
1	Darawati & Astriani (2026)	Meningkatkan literasi sains siswa melalui PBL berbasis SSI pada materi sistem reproduksi manusia (dianalisis berdasarkan gender)	<i>Pre-Experimental (One Group Pretest-Posttest)</i>	N-Gain = 0,56 (kategori sedang); Keterlaksanaan = 100%; Tidak ada perbedaan signifikan antara laki-laki dan perempuan.	Kelebihan: Integrasi PBL-SSI kontekstual, analisis gender, observasi oleh 3 pengamat. Keterbatasan: Tanpa kelompok kontrol, sampel kecil, generalisasi terbatas.	Menunjukkan PBL berbasis SSI efektif meningkatkan literasi sains, berpikir kritis, dan keterlibatan siswa.
2	Khairrunisa et al. (2025)	Menganalisis peningkatan literasi sains melalui PBL terintegrasi SSI pada materi ekosistem SMP	<i>Quasi-experimental (Nonequivalent Control Group)</i>	N-Gain eksperimen = 0,53 (sedang), kontrol = 0,10 (rendah). Perbedaan signifikan	Kelebihan: Instrumen tervalidasi tinggi, analisis komprehensif. Keterbatasan: Sampel satu sekolah, durasi singkat.	Memberikan bukti empiris efektivitas PBL-SSI dalam meningkatkan literasi sains di pembelajar

				n antar kelas.		aran biologi.
3	Fadilla & Ulfa (2025)	Menguji pengaruh PBL terintegrasi SSI terhadap literasi lingkungan siswa SMA	<i>Quasi-experimental (Non-equivalent Control Group)</i>	Perbedaan signifikan (Sig. 0,006). Skor eksperimen lebih tinggi daripada kontrol.	Kelebihan: Rancangan metodologis kuat, instrumen tervalidasi. Keterbatasan: Satu sekolah, kurang eksplorasi aspek afektif & perilaku.	Bukti bahwa PBL-SSI efektif meningkatkan literasi lingkungan dan berpikir kritis siswa.
4	Putri et al. (2022)	Mengetahui efektivitas PBL berbantuan modul SSI terhadap literasi sains siswa SMP	<i>Quasi-experimental (Pretest-Posttest Control Group)</i>	N-Gain eksperimen = 58,79% (cukup efektif), kontrol = 34,27% (tidak efektif); Sig. = 0,011; Ketuntasan eksperimen = 91,3%.	Kelebihan: Desain jelas, modul kontekstual, angket respons siswa. Keterbatasan: Sampel terbatas, materi hanya pemanasan global.	Membuktikan modul SSI dalam PBL lebih optimal meningkatkan literasi sains.
5	Azizah et al. (2021)	Menguji pengaruh PBL berkonteks SSI terhadap literasi sains pada materi asam basa	<i>Quasi-experimental (Non-equivalent Control Group)</i>	Pretest tidak berbeda (Sig. = 0,178); Posttest berbeda signifikan (Sig. = 0,000 < 0,05); Eksperimen lebih tinggi.	Kelebihan: Pengukuran literasi sains komprehensif (kompetensi, konteks, pengetahuan). Keterbatasan: Sampel satu sekolah, materi terbatas.	Membuktikan PBL-SSI efektif meningkatkan literasi sains pada materi kimia.

6	Rohmawati (2018)	Mendeskripsikan literasi sains dan respon siswa terhadap pembelajaran SSI berbantuan weblog	<i>One Group Pretest-Posttest</i> (Deskriptif kuantitatif)	Pretest = 31,78 → Posttest = 86,02 (peningkatan signifikan); Respon siswa sangat positif.	Kelebihan: Konteks nyata + teknologi digital. Keterbatasan: Tanpa kontrol, sampel satu sekolah.	Menunjukkan SSI berbantuan teknologi efektif meningkatkan literasi sains.
7	Sariningrum et al. (2018)	Menganalisis peningkatan literasi sains melalui PBL dengan konteks SSI	<i>Quasi-experimental (Nonequivalent Pretest-Posttest Control Group)</i>	N-Gain eksperimen: pengetahuan & kompetensi = 0,71 (tinggi), sikap = 0,72 (tinggi); Kontrol lebih rendah (0,52 dan 0,27); Pretest 64,67 → Posttest 83,50.	Kelebihan: Isu lokal autentik, meningkatkan argumentasi ilmiah. Keterbatasan: Perlu pengelolaan diskusi kontroversial.	Membuktikan PBL-SSI lebih baik daripada pembelajaran tradisional dalam meningkatkan literasi sains.
8	Purnamasari et al. (2025)	Membandingkan efektivitas PBL-SSI dengan PBL konvensional terhadap literasi sains dan argumentasi ilmiah SMP	Quasi-experimental (Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group)	Perbedaan signifikan; Pengaruh PBL-SSI = 97%; Literasi sains dan argumentasi eksperimen	Kelebihan: Instrumen valid, analisis multivariat. Keterbatasan: Membutuhkan waktu lebih panjang & kesiapan guru.	Bukti kuat efektivitas PBL-SSI dalam meningkatkan literasi sains dan argumentasi.

				men jauh lebih tinggi.		
9	Utami et al. (2025)	Menganalisis pengaruh PBL-SSI terhadap literasi sains dan keterampilan kolaborasi siswa biologi	<i>Quasi-experimental (Nonequivalent Control Group Pretest-Posttest)</i>	Peningkatan signifikan ($p < 0,001$); Eksperimen jauh lebih baik dibandingkan pembelajaran langsung.	Kelebihan: Konteks lokal autentik. Keterbatasan: Variabel masih terbatas.	Menegas kan PBL berbasis isu autentik mendukung literasi sains dan keterampilan abad ke-21.
10	Hestiana & Rosana (2020)	Menganalisis pengaruh PBL berbasis SSI terhadap literasi sains dan pemecahan masalah	<i>Quasi-experimental (Nonequivalent Control Group)</i>	Effect size literasi sains = 0,897 (cukup tinggi), pemecahan masalah = 1,027 (tinggi); Sig. = 0,000.	Kelebihan: Isu nyata merangsang berpikir tinggi. Keterbatasan: Sampel satu sekolah.	Bukti empiris signifikan PBL-SSI meningkatkan literasi sains dan pemecahan masalah.
11	Putri et al. (2018)	Menentukan efektivitas perangkat PBL berbasis SSI untuk literasi sains pada materi perubahan iklim	Model pengembangan 4-D (<i>One Group Pretest-Posttest</i>)	N-Gain kelas E = 0,77 (tinggi), Kelas F = 0,76 (tinggi), Kelas G = 0,69 (sedang).	Kelebihan: Menghubungkan sains dengan isu moral & sosial. Keterbatasan: Tahap disseminate tidak dilakukan.	Validasi perangkat PBL-SSI efektif meningkatkan literasi sains pada perubahan iklim.

12	Rubini et al. (2019)	Mengkaji efektivitas PBL terintegrasi SSI dalam meningkatkan literasi sains (konten & proses)	<i>Quasi-experiment al (Non-equivalent Pretest-Posttest Control Group)</i>	Peningkatan signifikan pada eksperimen; Peningkatan tertinggi pada indikator menjelaskan fenomena pemanasan global dibanding kontrol.	Kelebihan: Isu kontekstual dekat dengan siswa. Keterbatasan: Aktivitas inkuiri belum optimal.	Membuktikan PBL dengan isu kontekstual efektif meningkatkan literasi sains siswa SMP.
----	----------------------	---	--	---	--	---

Berdasarkan hasil analisis terhadap 12 artikel ilmiah yang terdiri atas 7 jurnal nasional (58,3%) dan 5 jurnal internasional (41,7%), ditemukan bahwa implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi sains siswa. Seluruh penelitian melaporkan adanya peningkatan literasi sains pada kelompok eksperimen, yang menunjukkan konsistensi efektivitas model ini dalam berbagai konteks pembelajaran.

Secara kuantitatif, jika ditinjau berdasarkan nilai N-Gain, sekitar 75%

penelitian (9 dari 12 artikel) berada pada kategori sedang (0,3–0,7), seperti yang dilaporkan oleh (Darawerti & Astriani, 2026) dengan N-Gain sebesar 0,56 dan Khairrunisa et al. (2025) sebesar 0,53. Sementara itu, 25% penelitian (3 artikel) menunjukkan kategori tinggi (>0,7), seperti pada penelitian Sariningrum et al. (2018) dengan N-Gain hingga 0,72 dan Putri et al. (2018) yang mencapai 0,77. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas model PBL berbasis SSI berada pada rentang menengah hingga tinggi, dengan kecenderungan dominan pada kategori sedang.

Sebaliknya, pada kelompok kontrol, sekitar 83,3% penelitian menunjukkan peningkatan yang berada pada kategori rendah hingga sedang, bahkan beberapa penelitian melaporkan nilai di bawah 0,3, seperti pada Khairrunisa et al. (2025) dengan N-Gain kontrol sebesar 0,10. Perbedaan ini menunjukkan adanya gap efektivitas yang signifikan antara pembelajaran konvensional dan PBL berbasis SSI.

Dari aspek signifikansi statistik, sebanyak 83,3% penelitian (10 dari 12 artikel) menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol dengan nilai $p < 0,05$, seperti pada penelitian Fadilla & Ulfa (2025) (Sig. = 0,006), Azizah et al. (2021) (Sig. = 0,000), serta Hestiana & Rosana (2020) yang juga melaporkan signifikansi tinggi. Bahkan, beberapa penelitian menunjukkan effect size tinggi, seperti pada Hestiana & Rosana (2020) dengan effect size literasi sains sebesar 0,897 dan pemecahan masalah sebesar 1,027, yang mengindikasikan pengaruh kuat (strong effect) dari model PBL berbasis SSI.

Jika dikategorikan berdasarkan desain penelitian, sekitar 75% penelitian menggunakan kuasi-eksperimen, khususnya nonequivalent

control group design, seperti pada Khairrunisa et al. (2025), Purnamasari et al. (2025), dan Utami et al. (2025). Sementara itu, 25% penelitian lainnya menggunakan desain *pre-experimental* atau *one group pretest-posttest*, seperti Darawerti & Astriani (2026) dan Rohmawati (2018). Hal ini menunjukkan bahwa desain kuasi-eksperimen menjadi pendekatan yang paling dominan dan dianggap paling kuat dalam menguji efektivitas model pembelajaran.

Dari segi variabel hasil belajar, seluruh penelitian melaporkan peningkatan pada literasi sains (kognitif), sedangkan sekitar 66,7% penelitian juga menunjukkan peningkatan pada keterampilan lain seperti argumentasi ilmiah (Purnamasari et al., 2025), pemecahan masalah (Hestiana & Rosana, 2020), dan kolaborasi (Utami et al., 2025). Hal ini menegaskan bahwa PBL berbasis SSI memiliki dampak multidimensional yang tidak hanya terbatas pada aspek kognitif, tetapi juga pada kompetensi abad ke-21.

Dari sisi konteks materi, sekitar 80% penelitian menggunakan isu kontekstual seperti pemanasan global, perubahan iklim, ekosistem, dan asam basa, sebagaimana ditunjukkan pada

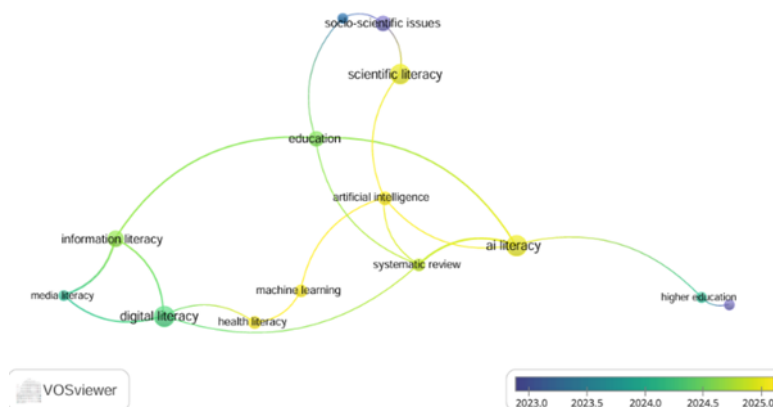
penelitian Putri et al. (2018), Sariningrum et al. (2018), dan Azizah et al. (2021). Penggunaan konteks ini terbukti menjadi faktor kunci yang meningkatkan relevansi dan kebermaknaan pembelajaran.

Jika dilakukan perbandingan efektivitas antar pendekatan, maka model PBL berbasis SSI dapat dikategorikan sebagai metode paling unggul, terutama jika dibandingkan dengan: PBL konvensional, yang memiliki efektivitas lebih rendah dibandingkan PBL-SSI (Purnamasari et al., 2025), Pembelajaran langsung, yang menunjukkan hasil literasi sains lebih rendah secara signifikan (Utami et al., 2025), Pembelajaran tanpa konteks, yang cenderung menghasilkan N-Gain rendah (Khairrunisa et al., 2025)

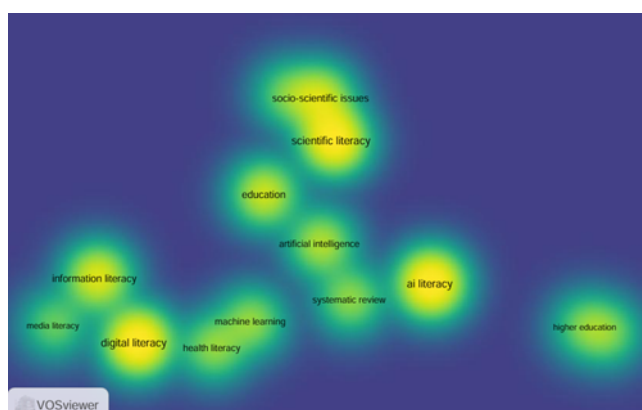
Secara keseluruhan, sintesis kuantitatif ini menunjukkan bahwa model PBL berbasis SSI merupakan pendekatan dengan tingkat efektivitas tinggi (highly effective), yang ditandai oleh: dominasi peningkatan N-Gain kategori sedang–tinggi (100%), signifikansi statistik kuat pada mayoritas penelitian (83,3%), effect size tinggi pada beberapa studi ($\geq 0,8$), kemampuan mengembangkan keterampilan multidimensi ($\geq 66,7\%$).

Dengan demikian, secara empiris dan komparatif, model PBL berbasis SSI dapat direkomendasikan sebagai model pembelajaran unggulan dalam meningkatkan literasi sains siswa, karena memiliki keunggulan baik dari segi efektivitas, signifikansi, maupun cakupan keterampilan yang dikembangkan

Peta Perkembangan Trend Penelitian Pembelajaran Socio-Scientific Issues (SSI) terhadap literasi sains



Gambar 2. Hubungan istilah SSI literasi sains dan istilah yang relevan



Gambar 3. Visualisasi densitas

Tabel. 3 Klaster Visualisasi Istilah

Klaster 1	<i>education; higher education</i>
Klaster 2	<i>scientific literacy; socio-scientific issues</i>
Klaster 3	<i>artificial intelligence; ai literacy; machine learning; systematic review</i>
Klaster 4	<i>information literacy; media literacy; digital literacy</i>
Klaster 5	<i>health literacy</i>

Analisis bibliometrik dengan VOSviewer mengungkapkan implikasi penting terhadap arah perkembangan penelitian literasi sains berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) yang terintegrasi dengan *Problem-Based Learning* (PBL). Kemunculan lima klaster utama menunjukkan bahwa kajian di bidang ini telah berkembang secara multidimensi dan interdisipliner, dengan literasi sains dan SSI sebagai inti yang semakin terkait erat dengan literasi digital, informasi, media, kesehatan, serta kecerdasan buatan (AI). Hal ini

mengimplikasikan bahwa pendekatan PBL berbasis SSI tidak lagi dipandang sebagai strategi pembelajaran konvensional semata, melainkan sebagai kerangka pedagogis yang mampu menjembatani pengetahuan ilmiah dengan isu-isu sosial kontemporer sekaligus mempersiapkan peserta didik menghadapi tuntutan kompetensi abad ke-21 yang semakin digital dan berbasis teknologi.

Implikasi paling menonjol adalah pergeseran tren penelitian menuju integrasi kecerdasan buatan dalam

pengembangan literasi sains. Dominannya klaster yang mencakup *artificial intelligence*, *AI literacy*, *machine learning*, dan *systematic review* mencerminkan bahwa penelitian masa depan diharapkan tidak hanya menguji efektivitas PBL-SSI secara konvensional, tetapi juga memanfaatkan teknologi AI sebagai alat pendukung untuk memperkaya konteks isu sosio-ilmiah, meningkatkan personalisasi pembelajaran, serta menganalisis argumentasi dan pengambilan keputusan siswa secara lebih mendalam. Pergeseran ini membuka peluang bagi pengembangan model pembelajaran hibrida yang menggabungkan PBL-SSI dengan AI, sehingga literasi sains siswa dapat berkembang tidak hanya pada aspek kognitif dan afektif, tetapi juga pada kemampuan literasi digital dan AI yang krusial di era disrupsi teknologi.

Selain itu, hubungan kuat antara literasi sains, SSI, dan higher education mengimplikasikan perlunya perluasan kajian ke jenjang pendidikan dasar dan menengah (SMP/SMA), yang masih relatif kurang dieksplorasi dibandingkan pendidikan tinggi. Di konteks Indonesia, temuan ini menegaskan pentingnya

mengembangkan isu sosio-ilmiah yang berbasis permasalahan lokal (seperti perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan isu lingkungan di Sumatera Utara) agar pembelajaran IPA menjadi lebih kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Implikasi praktisnya adalah guru dan pengembang kurikulum dapat memanfaatkan PBL berbasis SSI sebagai strategi inovatif untuk meningkatkan literasi sains yang tidak hanya memenuhi standar nasional, tetapi juga menyiapkan generasi muda menghadapi isu global yang kompleks.

Dari sisi metodologis, dominasi *systematic review* dalam jaringan penelitian mengindikasikan bahwa bidang ini telah mencapai tahap kemapanan konseptual yang cukup kuat. Namun, hal ini sekaligus menandakan adanya research gap yang perlu segera diisi, yaitu penelitian empiris primer berbasis desain *longitudinal*, *mixed-methods*, atau eksperimen skala besar yang mengukur dampak jangka panjang PBL-SSI terhadap literasi sains, motivasi belajar, *self-regulated learning*, serta kesiapan guru. Dengan demikian, peta tren ini tidak hanya memetakan kondisi terkini, melainkan juga memberikan arahan strategis bagi

peneliti untuk menghasilkan bukti empiris yang lebih komprehensif, kontekstual, dan berorientasi pada integrasi teknologi demi kemajuan pendidikan sains di Indonesia maupun secara global.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 12 artikel ilmiah yang terdiri atas 7 jurnal nasional (58,3%) dan 5 jurnal internasional (41,7%), ditemukan bahwa implementasi model *Problem-Based Learning* (PBL) berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi sains siswa. Seluruh penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada kelompok eksperimen, yang menandakan bahwa model ini efektif diterapkan dalam berbagai konteks pembelajaran. Secara kuantitatif, efektivitas tersebut didominasi oleh nilai N-Gain kategori sedang hingga tinggi, di mana 75% penelitian berada pada kategori sedang (0,3–0,7) dan 25% lainnya pada kategori tinggi ($>0,7$). Selain itu, sebagian besar penelitian (83,3%) menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan

kontrol ($p < 0,05$), bahkan beberapa di antaranya memiliki effect size tinggi ($\geq 0,8$) yang mengindikasikan pengaruh kuat dari model PBL berbasis SSI.

Dari sisi metodologis, penelitian didominasi oleh desain kuasi-eksperimen (75%), khususnya *nonequivalent control group design*, sementara sisanya menggunakan desain *pre-experimental*. Variabel yang diteliti tidak hanya terbatas pada literasi sains sebagai aspek kognitif, tetapi juga mencakup keterampilan lain seperti argumentasi ilmiah, pemecahan masalah, dan kolaborasi (66,7%). Konteks pembelajaran yang digunakan umumnya berbasis isu-isu lingkungan, seperti pemanasan global, perubahan iklim, ekosistem, dan asam basa, yang menunjukkan bahwa pendekatan SSI mampu meningkatkan relevansi pembelajaran dengan kehidupan nyata. Secara keseluruhan, temuan SLR menegaskan bahwa PBL berbasis SSI merupakan model pembelajaran yang efektif dan telah teruji secara empiris dalam meningkatkan literasi sains siswa, meskipun implementasinya masih berada dalam kerangka pembelajaran konvensional tanpa integrasi teknologi canggih.

Sejalan dengan itu, hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer

menunjukkan bahwa perkembangan penelitian literasi sains berbasis SSI telah bergerak ke arah yang lebih multidisipliner dan berbasis teknologi. Kajian literatur mulai mengaitkan konsep *scientific literacy* dan *socio-scientific issues* dengan literasi digital, literasi media, hingga kecerdasan buatan. Kemunculan istilah seperti *artificial intelligence*, *AI literacy*, dan *machine learning* mengindikasikan adanya pergeseran paradigma penelitian menuju integrasi teknologi cerdas dalam pendidikan.

Selain itu, kecenderungan penelitian juga menunjukkan fokus yang cukup kuat pada konteks pendidikan tinggi, serta meningkatnya penggunaan pendekatan berbasis sintesis seperti *systematic review*. Hal ini menandakan bahwa bidang ini telah berkembang secara konseptual, namun masih memerlukan penguatan melalui penelitian empiris. Dengan demikian, hasil *bibliometrik* tidak hanya merefleksikan kondisi penelitian saat ini, tetapi juga memberikan arah perkembangan ke depan yang menekankan integrasi teknologi, analisis berbasis data, serta pengembangan literasi multidimensional.

Keterkaitan antara hasil SLR dan analisis *bibliometrik* memperlihatkan adanya kesenjangan yang jelas antara fokus penelitian empiris dan arah perkembangan kajian global. Hasil SLR menunjukkan bahwa seluruh 12 artikel masih berfokus pada pengujian efektivitas model PBL berbasis SSI dalam meningkatkan literasi sains, dengan penekanan pada aspek kognitif, nilai N-Gain, signifikansi statistik, serta desain kuasi-eksperimen. Tidak satu pun dari penelitian tersebut yang mengintegrasikan kecerdasan buatan, baik sebagai media pembelajaran, alat analisis, maupun sebagai bagian dari konteks isu yang dikaji.

Sebaliknya, hasil *bibliometrik* menunjukkan bahwa tren penelitian global telah bergeser menuju integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran. Dengan demikian, dapat ditegaskan secara eksplisit bahwa tren *artificial intelligence* telah muncul secara kuat dalam kajian bibliometrik, tetapi belum muncul dalam studi empiris yang dianalisis dalam SLR (12 artikel). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa penelitian empiris masih berada pada tahap penguatan model pedagogis PBL-SSI, sementara perkembangan konseptual telah

bergerak menuju pemanfaatan teknologi cerdas dalam pembelajaran sains.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan perlunya pengembangan penelitian lanjutan yang mengintegrasikan PBL berbasis SSI dengan kecerdasan buatan, misalnya melalui pemanfaatan AI untuk mendukung adaptive learning, menganalisis argumentasi ilmiah siswa, atau mengembangkan simulasi isu sosio-ilmiah berbasis data.

Kondisi tersebut sekaligus menegaskan adanya research gap yang masih terbuka secara signifikan. Meskipun penelitian mengenai integrasi PBL, SSI, dan literasi sains telah berkembang dengan baik dan terbukti efektif berdasarkan hasil SLR, kajian empiris yang mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan seperti *artificial intelligence* atau *machine learning* masih sangat terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tren konseptual global yang mulai mengarah pada integrasi teknologi cerdas dengan implementasi empiris yang masih didominasi oleh pendekatan konvensional.

Selain itu, kecenderungan penelitian yang lebih banyak berfokus pada konteks pendidikan tinggi

menunjukkan bahwa kajian pada jenjang sekolah, khususnya pendidikan menengah, masih belum optimal. Padahal, jenjang tersebut merupakan tahap penting dalam membangun literasi sains secara sistematis dan berkelanjutan. Oleh karena itu, perluasan penelitian ke konteks pendidikan menengah menjadi penting agar pengembangan literasi sains dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan aplikatif.

Kesenjangan lain juga terlihat dari dominannya kajian berbasis sintesis dibandingkan penelitian empiris primer. Meskipun kajian konseptual telah berkembang pesat, penelitian dengan *desain longitudinal, mixed methods*, maupun eksperimen skala besar masih relatif terbatas. Akibatnya, pemahaman mengenai dampak jangka panjang implementasi PBL berbasis SSI terhadap motivasi belajar, self-regulated learning, kesiapan guru, dan kemampuan argumentasi ilmiah belum menggambarkan secara mendalam.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, *state of the art* penelitian ini terletak pada pengembangan model PBL terintegrasi SSI yang dipadukan dengan kecerdasan buatan dalam konteks pembelajaran sains, khususnya pada jenjang pendidikan

menengah. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan literasi sains, tetapi juga mengembangkan literasi multidimensional yang mencakup literasi digital dan literasi AI. Selain itu, penggunaan isu-isu lokal sebagai konteks pembelajaran menjadi strategi penting untuk meningkatkan relevansi dan kebermaknaan pembelajaran bagi peserta didik.

Dengan demikian, sintesis antara hasil SLR dan analisis bibliometrik tidak hanya mengungkap adanya *research gap*, tetapi juga memberikan arah strategis bagi pengembangan penelitian yang lebih inovatif, kontekstual, dan relevan dengan tuntutan literasi abad ke-21.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 12 artikel yang diseleksi melalui alur PRISMA, ditemukan bahwa integrasi *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) cenderung memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi sains siswa. Hal ini didukung oleh dominasi nilai N-Gain pada kategori sedang hingga tinggi (100%) serta perbedaan signifikan pada sebagian

besar penelitian (83,3%). Namun demikian, temuan ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena sebagian besar penelitian masih berada pada konteks terbatas (satu sekolah, sampel kecil, dan durasi pendek), serta didominasi oleh desain kuasi-eksperimen dan pre-eksperimen yang memiliki keterbatasan dalam generalisasi hasil.

Sejalan dengan hasil analisis tren publikasi, terjadi lonjakan signifikan pada tahun 2024–2025 yang menunjukkan meningkatnya perhatian terhadap pendekatan SSI dalam pembelajaran sains. Akan tetapi, peningkatan kuantitas publikasi tersebut belum sepenuhnya diikuti oleh penguatan kualitas metodologis maupun inovasi implementatif. Hal ini terlihat dari masih minimnya penelitian yang mengintegrasikan teknologi digital, khususnya kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), meskipun dalam peta tren penelitian global konsep tersebut telah muncul sebagai arah perkembangan utama. Dengan demikian, terdapat kesenjangan yang jelas antara perkembangan konseptual (trend global) dan implementasi empiris di lapangan.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyajian sintesis komprehensif yang tidak hanya

menegaskan potensi efektivitas PBL-SSI dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga mengidentifikasi secara eksplisit kesenjangan penelitian, khususnya pada aspek integrasi teknologi, cakupan konteks pendidikan menengah, serta keterbatasan desain penelitian yang digunakan. Temuan ini memberikan dasar yang lebih kritis bagi pengembangan model pembelajaran yang tidak hanya kontekstual, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang cukup signifikan, terutama karena bergantung pada studi sekunder tanpa verifikasi empiris langsung, serta masih didominasi oleh penelitian dengan cakupan terbatas dan variasi metodologis yang belum kuat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang lebih rigor, seperti eksperimen skala besar, desain longitudinal, serta integrasi PBL-SSI dengan teknologi berbasis *artificial intelligence* untuk menguji efektivitas, keberlanjutan, dan relevansinya dalam konteks pembelajaran yang lebih luas dan beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, N. A. R. (2024). Perilaku pencarian informasi dengan menggunakan portal jurnal elektronik "*ScienceDirect*" dalam pemenuhan kebutuhan informasi mahasiswa. *MANDUB: Jurnal Politik, Sosial, Hukum dan Humaniora*, 2(2), 112–129.
- Ardana, A. F., Akbar, R. S., & Martadireja, O. (2025). *Systematic literature review* dengan metode PRISMA: Pemanfaatan chatbot. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(3), 4507–4515.
- Azizah, D. N., Irwandi, D., & Saridewi, N. (2021). Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* berkonteks *socio scientific issues* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi asam basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 12–18.
- Darawerti, L. K., & Astriani, D. (2026). Penerapan model *problem based learning* pada materi sistem reproduksi untuk meningkatkan literasi sains. *PENSA E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 14(1), 1–7.
- Fadilla, D. J., & Ulfa, S. W. (2025). Pengaruh *problem based learning* (PBL) terintegrasi *socio-scientific issues* (SSI) terhadap literasi lingkungan siswa SMA kelas X. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 8(1), 1–10.
- Fatonah, F., Juriah, J., & Siburian, J. (2026). Tinjauan literatur: Efektivitas model pembelajaran

- problem based learning* (PBL) dalam mengungkapkan literasi sains dan *higher order thinking skills* (HOTS) peserta didik. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 16(1), 45–57.
- Firantika, H., & Hidayat, T. (2025). Pengaruh model *problem based learning* dengan bantuan media artikel terhadap literasi IPA siswa di SMP Negeri 20 Bengkulu Selatan. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 2(3), 5351–5361.
- Ginanjar, Y., Febriyanto, B., & Asteka, P. (2025). *Systematic literature review* (SLR): Pengaruh model SQ3R dalam meningkatkan keterampilan membaca pemahaman siswa. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11(3), 323–325.
- Hestiana, H., & Rosana, D. (2020). *The effect of problem based learning based socio-scientific issues on scientific literacy and problem-solving skills of junior high school students*. *Journal of Science Education Research*, 4(1), 15–21.
- Khairrunisa, A. N., Yusup, I. R., & Paujiah, E. (2025). *Improving students' scientific literacy through a problem-based learning model integrated with socio-scientific issues on ecosystem learning*. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 18(2), 276–289.
- Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). *Environmental socio scientific issues as context in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review*. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100765.
- Lestari, W. Y., & Purnamasari, S. (2023). Analisis bibliometrik tentang tren penelitian peta konsep dalam pembelajaran sains menggunakan VOSviewer. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(3), 818–825.
- Lusianti, E. F., Sari, Y., & Budiman, B. (2024). *Systematic literature review* (SLR): Penerapan media pembelajaran berbasis digital pada pembelajaran Bahasa Indonesia. *EUNOIA (Jurnal Pendidikan Bahasa Indonesia)*, 4(1), 85–101.
- Mardian, V., & Ahmad, H. (2024). Analisis bibliometrik tentang tren dan peluang penelitian pendidikan STEM dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia* (JPPSI), 7(1), 1–7.
- Munawaroh, L., Mulyadi, M. A., Aulia, E. M., & Abrori, R. (2025). *Systematic literature review* (SLR): Peran *artificial intelligence* terhadap proses pembelajaran mahasiswa. *Jurnal Mahasiswa Sistem Informasi* (JMSI), 6(2), 403–412.
- Nurhayati, N., Hermanto, I. M., Samatowa, L., & Gimnastiar, A. N. (2023). Penerapan model PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa SMP pada pembelajaran IPA: Literature review. *Jurnal Normatif*, 11, 493–502.

- Nuzula, N. F., & Sudibyo, E. (2022). Penerapan model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(3), 360–366.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *The BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Purnamasari, A. P., Suma, K., & Rapi, N. K. (2025). *The effect of problem-based learning within socio scientific contexts on students' scientific literacy and argumentation skills*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(10), 707–716.
- Purtadi, S., Permana Sari, R. L., Hidayah, F. F., Pratama, F. L., Irfai, R. A., Rusmansyah, & Effendi. (2024). *Problematika pembelajaran kimia di Indonesia*. Mega Press Nusantara.
- Putri, D. A., Hayati, M. N., & Arfiani, Y. (2022). Model PBI berbantuan modul socio-scientific issues dalam meningkatkan literasi sains siswa SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA Pancasakti*, 6(1), 27–32.
- Putri, P. D., Tukiran, & Nasrudin, H. (2018). *The effectiveness of problem-based learning (PBL) models based on socio-scientific issues (SSI) to improve the ability of science literacy on climate change materials*. *JPPS: Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 7(2), 1519–1526.
- Reyes, D. L. P., & Chua, E. N. (2025). *Socio-scientific issues (SSI)-based learning materials and Grade 10 students' scientific literacy*. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 6(6), 10057–10070.
- Rohmawati, E., Widodo, W., & Agustini, R. (2018). Membangun kemampuan literasi sains siswa melalui pembelajaran berkonteks *socio-scientific issues* berbantuan media weblog. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 8–14.
- Rubini, B., Ardianto, D., Seryaningsih, S., & Sariningrum, A. (2019). *Using socio-scientific issues in problem based learning to enhance science literacy*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1), 012073.
- Sariningrum, A., Rubini, H. B., & Ardianto, D. (2018). Pembelajaran berbasis masalah (PBL) dengan konteks *socio scientific issues* pada materi pemanasan global untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 2(2), 35–46.

- Simamora, S. C., Gaffar, V., & Arief, M. (2024). *Systematic literature review* dengan metode PRISMA: Dampak teknologi blockchain terhadap periklanan digital. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 14(1).
- Sukirno, S., Mukhotib, M., & Purwandari, A. (2018). Evaluasi pemanfaatan database *ScienceDirect*. Khazanah al-Hikmah: *Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, 6(2), 112–121.
- Utami, N. H., Kaspul, K., Putra, A. P., Halang, B., & Rezeki, A. (2025). *Problem-based learning on wetland socio-scientific issue: A pathway to enhance scientific literacy and collaborative skill*. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 7(2), 289–297.
- Vania, V., Lestari, E. D., Rohmah, T. N., Azzim, R. A., Fakhriyah, F., & Ismaya, E. A. (2023). *Systematic literature review (SLR): Pengaruh model pembelajaran berbasis problem based learning pada hasil belajar matematika*. *Student Scientific Creativity Journal*, 1(5), 158–167.
- Yaumi, Y., Madlazim, M., & Taufikurohmah, T. (2019). Pengembangan materi pembelajaran sains dengan isu-isu sosio-ilmiah (SSI) tentang materi perubahan iklim untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah menengah pertama. *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 4(2), 56–63.