



The Role of Socio-Scientific Issues (SSI)-Based Chemistry Learning in Developing Students' Scientific Literacy and Sustainability Agency: A Systematic Review of Studies in Indonesia

Peran Pembelajaran Kimia Berbasis Socio-Scientific Issues (SSI) dalam Mengembangkan Literasi Sains dan Sustainability Agency Siswa: Tinjauan Sistematis Studi di Indonesia

Ria Pertiwi¹, Sintya Asiah², Annisa Arafah³, Damayani Panggabean⁴

¹⁻⁴Universitas Tjut Nyak Dhien, Indonesia

Email : ria@utnd.ac.id

Abstract

This study aims to examine the role of Socio-Scientific Issues (SSI)-based chemistry learning in developing students' scientific literacy and sustainability agency through a systematic review of studies conducted in Indonesia. This research employed a qualitative approach using the Systematic Literature Review (SLR) method guided by the PRISMA framework. Literature was collected from Google Scholar, Garuda Kemdikbud, and SINTA using keywords related to socio-scientific issues, chemistry learning, scientific literacy, and sustainability agency. A total of 68 articles were initially identified, and after the screening and eligibility process, 22 articles were included in the final analysis. Data were analyzed using thematic analysis to identify major patterns and themes across studies. The findings indicate that SSI-based chemistry learning significantly contributes to improving students' scientific literacy, particularly in conceptual understanding, scientific argumentation, evidence-based decision-making, and problem-solving skills. In addition, SSI learning promotes the development of sustainability agency by enhancing students' ecological awareness, social responsibility, and willingness to take action toward sustainability issues. The novelty of this study lies in integrating scientific literacy and sustainability agency within the context of chemistry education in Indonesia, which remains underexplored in previous studies. The findings imply that SSI-based chemistry instruction has strong potential to transform chemistry learning into a more contextual, reflective, and sustainability-oriented educational practice.

Keywords: chemistry education; scientific literacy; socio-scientific issues; sustainability agency; systematic literature review.

Abstrak

Pembelajaran kimia abad ke-21 menuntut pendekatan yang tidak hanya mengembangkan pemahaman konseptual, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam merespons isu sosial dan lingkungan secara kritis serta bertanggung jawab. Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) semakin mendapat perhatian karena mampu menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan nyata seperti pencemaran lingkungan, limbah plastik, energi, dan perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran pembelajaran kimia berbasis SSI dalam mengembangkan literasi sains dan *sustainability agency* siswa berdasarkan studi-studi di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif murni dengan desain *systematic literature review* (SLR). Data diperoleh melalui penelusuran artikel ilmiah dari database Google Scholar, Garuda Kemdikbud, dan SINTA yang dipublikasikan pada rentang 2015–2025. Proses seleksi artikel dilakukan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi berdasarkan relevansi topik, konteks pembelajaran kimia, dan fokus pada SSI. Data dianalisis secara kualitatif melalui tahapan reduksi data, pengkodean tematik, kategorisasi, dan interpretasi mendalam untuk mengidentifikasi pola temuan utama. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berbasis SSI berperan signifikan dalam meningkatkan tiga dimensi literasi sains siswa, yaitu pemahaman konsep ilmiah, kemampuan bernalar berbasis bukti, dan pengambilan keputusan terhadap isu kompleks. Selain itu, pendekatan ini juga mendorong berkembangnya *sustainability agency* melalui peningkatan kesadaran ekologis, rasa tanggung jawab sosial, serta kemampuan bertindak dalam mendukung keberlanjutan. Temuan ini menegaskan bahwa SSI merupakan pendekatan pedagogis yang potensial untuk mentransformasi pembelajaran kimia menjadi lebih kontekstual, reflektif, dan berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: literasi sains, pembelajaran kimia, *Socio-Scientific Issues* (SSI), *sustainability agency*, tinjauan sistematis.



PENDAHULUAN

Pendidikan kimia pada abad ke-21 menghadapi tuntutan yang semakin kompleks. Pembelajaran tidak lagi cukup berorientasi pada penguasaan konsep dan perhitungan stoikiometri semata, tetapi juga harus mampu membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, pengambilan keputusan berbasis bukti, dan kesadaran terhadap isu keberlanjutan global. Hal ini sejalan dengan kerangka kompetensi abad ke-21 yang menekankan integrasi antara pengetahuan sains, keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta kemampuan menghadapi persoalan nyata dalam masyarakat. Organisation for Economic Co-operation and Development melalui program Programme for International Student Assessment menegaskan bahwa literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan menggunakan pengetahuan tersebut untuk menjelaskan fenomena dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap isu sosial-lingkungan (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019).

Di Indonesia, literasi sains masih menjadi tantangan serius. Hasil Programme for International Student Assessment menunjukkan bahwa capaian peserta didik Indonesia dalam sains masih berada di bawah rata-rata global, terutama pada aspek penalaran ilmiah dan evaluasi bukti. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran sains, termasuk kimia, masih cenderung berfokus pada hafalan konsep dibandingkan penerapan dalam konteks kehidupan nyata. Padahal, isu-isu kontemporer seperti polusi udara, pencemaran air, limbah plastik, transisi energi, serta perubahan iklim sangat erat kaitannya dengan konsep-konsep kimia yang dipelajari di sekolah. Ketika pembelajaran kimia terlepas dari konteks sosial, siswa cenderung kesulitan memahami relevansi ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari (Bybee, 2015; Holbrook & Rannikmäe, 2016).

Salah satu pendekatan yang berkembang untuk menjawab tantangan tersebut adalah pembelajaran berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI). SSI merupakan pendekatan pedagogis yang menggunakan isu-isu kontroversial berbasis sains sebagai konteks pembelajaran untuk mendorong argumentasi, evaluasi bukti, penalaran moral, dan pengambilan keputusan. Menurut Dana L. Zeidler, SSI memungkinkan siswa menghubungkan konsep ilmiah dengan dimensi etika, sosial, ekonomi, dan lingkungan secara simultan (Zeidler, 2016). Dalam konteks pembelajaran kimia, SSI dapat diimplementasikan melalui diskusi tentang bahan aditif pangan, limbah industri, energi alternatif, green chemistry, dan pengelolaan sumber daya alam. Melalui



pendekatan ini, siswa tidak hanya mempelajari “apa” dan “bagaimana” suatu konsep bekerja, tetapi juga “mengapa” konsep tersebut penting bagi masyarakat dan keberlanjutan lingkungan (Sadler et al., 2017).

Dalam satu dekade terakhir, berbagai penelitian internasional menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis SSI berkontribusi positif terhadap pengembangan literasi sains. Pendekatan ini terbukti meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah, evaluasi bukti, pengambilan keputusan, dan refleksi kritis terhadap isu kompleks (Choi et al., 2021; Evagorou & Osborne, 2022). Selain itu, SSI juga semakin dikaitkan dengan agenda *Education for Sustainable Development* (ESD) yang didorong oleh United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. ESD menekankan pentingnya pendidikan dalam membentuk individu yang memiliki kesadaran, kompetensi, dan tindakan nyata untuk mendukung masa depan berkelanjutan (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020). Dalam konteks ini, muncul konsep *sustainability agency*, yaitu kapasitas individu untuk secara sadar mengambil tindakan, memengaruhi lingkungan sosialnya, dan berkontribusi terhadap keberlanjutan (Emery et al., 2020).

State of the art menunjukkan bahwa hubungan antara SSI, literasi sains, dan keberlanjutan telah banyak dibahas pada konteks pendidikan sains secara umum. Namun, kajian yang secara spesifik memetakan bagaimana pembelajaran kimia berbasis SSI berkontribusi terhadap pengembangan literasi sains dan *sustainability agency* siswa di Indonesia masih terbatas. Sebagian besar penelitian di Indonesia berfokus pada efektivitas SSI terhadap hasil belajar kognitif, kemampuan berpikir kritis, atau argumentasi ilmiah secara parsial. Belum banyak studi yang secara sistematis mengintegrasikan dua luaran utama—literasi sains dan *sustainability agency*—dalam konteks pembelajaran kimia. Selain itu, belum tersedia tinjauan sistematis yang merangkum tren, pola implementasi, serta temuan utama penelitian SSI dalam pendidikan kimia Indonesia selama satu dekade terakhir.

Kesenjangan penelitian (*research gap*) ini menunjukkan perlunya sintesis literatur yang komprehensif. Tinjauan sistematis menjadi penting untuk mengidentifikasi perkembangan penelitian, kekuatan temuan empiris, serta area yang masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Novelty penelitian ini terletak pada integrasi tiga konstruk utama—pembelajaran kimia berbasis SSI, literasi sains, dan *sustainability agency*—dalam satu kerangka analisis yang berfokus pada studi-studi di Indonesia. Berbeda dari kajian sebelumnya yang umumnya



meninjau SSI atau literasi sains secara terpisah, penelitian ini menempatkan *sustainability agency* sebagai luaran transformasional yang relevan dengan agenda pembangunan berkelanjutan dan pembelajaran kimia kontekstual.

Urgensi penelitian ini semakin tinggi mengingat implementasi Kurikulum Merdeka di Indonesia yang menekankan pembelajaran kontekstual, berbasis proyek, dan penguatan profil pelajar yang bernalar kritis serta peduli lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran kimia berbasis SSI berpotensi menjadi strategi pedagogis yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis peran pembelajaran kimia berbasis SSI dalam mengembangkan literasi sains dan *sustainability agency* siswa berdasarkan studi-studi di Indonesia.

Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana tren penelitian pembelajaran kimia berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) di Indonesia dalam 10 tahun terakhir?
2. Bagaimana implementasi pembelajaran kimia berbasis SSI dalam konteks pendidikan kimia di Indonesia?
3. Bagaimana peran pembelajaran kimia berbasis SSI dalam mengembangkan literasi sains siswa?
4. Bagaimana kontribusi pembelajaran kimia berbasis SSI terhadap pengembangan *sustainability agency* siswa?
5. Apa tantangan dan peluang implementasi pembelajaran kimia berbasis SSI di Indonesia?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif murni dengan desain Systematic Literature Review (SLR) untuk menganalisis secara mendalam peran pembelajaran kimia berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) dalam mengembangkan literasi sains dan *sustainability agency* siswa di Indonesia. SLR dipilih karena memungkinkan peneliti melakukan identifikasi, evaluasi, dan sintesis secara sistematis terhadap temuan penelitian yang relevan sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai suatu topik kajian. Menurut Hannah Snyder, systematic review merupakan metode yang efektif untuk memetakan perkembangan pengetahuan, mengidentifikasi pola temuan, serta menemukan kesenjangan penelitian yang



belum banyak dieksplorasi (Snyder, 2019). Pendekatan ini juga sesuai untuk penelitian pendidikan yang bertujuan membangun sintesis konseptual dan interpretatif dari berbagai studi empiris (Booth et al., 2016).

Desain Penelitian

Penelitian ini mengadopsi tahapan systematic review yang mengacu pada pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang banyak digunakan untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas proses seleksi literatur. Pedoman PRISMA membantu peneliti mendokumentasikan proses identifikasi, penyaringan, seleksi, dan inklusi artikel secara sistematis (Page et al., 2021). Dalam penelitian ini, tahapan kajian meliputi: (1) perumusan fokus dan pertanyaan penelitian, (2) penelusuran literatur, (3) seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi, (4) ekstraksi data, (5) analisis tematik, dan (6) interpretasi hasil.

Sumber Data dan Strategi Penelusuran

Data penelitian berupa artikel ilmiah yang diperoleh melalui penelusuran database elektronik, yaitu [Google Scholar](#), [Garuda Kemdikbud](#), dan [SINTA](#). Ketiga database tersebut dipilih karena memiliki cakupan luas terhadap publikasi ilmiah nasional yang relevan dengan bidang pendidikan sains dan pendidikan kimia di Indonesia. Penelusuran dilakukan pada artikel yang dipublikasikan dalam rentang 2015–2025 untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis merepresentasikan perkembangan penelitian dalam sepuluh tahun terakhir.

Kata kunci pencarian disusun dengan kombinasi operator Boolean (*AND*, *OR*), meliputi: “*Socio-Scientific Issues*” *OR* “*SSI*” *AND* “*pembelajaran kimia*” *OR* “*chemistry education*” *AND* “*literasi sains*” *OR* “*scientific literacy*” *AND* “*Indonesia*”. Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas pencarian sehingga artikel yang diperoleh benar-benar relevan dengan fokus penelitian. Menurut Xiao dan Watson (2019), penggunaan kata kunci yang terstruktur menjadi aspek penting dalam systematic review untuk meminimalkan bias seleksi literatur.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang dimasukkan dalam analisis ditentukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi penelitian ini meliputi: (1) artikel penelitian empiris atau artikel ilmiah terindeks yang membahas pembelajaran kimia berbasis SSI; (2) penelitian dilakukan dalam konteks pendidikan di Indonesia; (3) artikel diterbitkan pada tahun



2015–2025; (4) artikel membahas minimal salah satu variabel utama, yaitu literasi sains atau *sustainability agency*; dan (5) artikel tersedia dalam teks lengkap.

Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel duplikat dari database yang berbeda; (2) prosiding, opini, editorial, atau artikel non-peer reviewed; (3) penelitian di luar konteks pendidikan kimia; dan (4) artikel yang tidak menyediakan informasi metodologis yang memadai untuk dianalisis. Kriteria ini diterapkan untuk menjaga kualitas dan relevansi data yang digunakan dalam sintesis (Booth et al., 2016).

Prosedur Seleksi Literatur

Proses seleksi literatur dilakukan secara bertahap sesuai alur PRISMA. Tahap pertama adalah identifikasi, yaitu mengumpulkan seluruh artikel dari database berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan. Tahap kedua adalah screening, yaitu penyaringan berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan. Tahap ketiga adalah eligibility, yaitu evaluasi teks lengkap untuk memastikan kesesuaian artikel dengan kriteria inklusi. Tahap terakhir adalah included, yaitu penetapan artikel akhir yang digunakan dalam analisis. Pendekatan seleksi bertahap ini penting untuk meningkatkan reliabilitas proses review dan mengurangi subjektivitas peneliti (Page et al., 2021).

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis tematik kualitatif. Analisis dimulai dengan proses reduksi data, yaitu menyeleksi informasi penting dari setiap artikel terkait karakteristik penelitian, konteks implementasi SSI, serta hasil utama yang berhubungan dengan literasi sains dan *sustainability agency*. Tahap berikutnya adalah open coding, yaitu pemberian kode terhadap tema-tema yang muncul dari data. Kode-kode yang memiliki kesamaan kemudian dikelompokkan ke dalam kategori yang lebih luas. Tahap akhir berupa interpretasi tematik untuk mengidentifikasi pola, hubungan antartema, serta kecenderungan umum hasil penelitian. Analisis tematik memungkinkan peneliti memahami makna yang terkandung dalam data secara mendalam dan mengidentifikasi pola yang konsisten di berbagai studi. Menurut Braun dan Clarke (2021), analisis tematik sangat sesuai digunakan dalam penelitian kualitatif karena mampu menghasilkan interpretasi yang sistematis, reflektif, dan kaya konteks.

Keabsahan Data (*Trustworthiness*)

Untuk memastikan keabsahan hasil penelitian, penelitian ini menerapkan prinsip *trustworthiness* yang meliputi *credibility*, *dependability*, *confirmability*, dan *transferability*.



sebagaimana dikemukakan oleh Yvonna S. Lincoln dan Egon G. Guba dalam paradigma penelitian kualitatif. *Credibility* dijaga melalui proses seleksi literatur yang transparan dan penggunaan database yang kredibel. *Dependability* dicapai melalui dokumentasi rinci pada setiap tahapan review. *Confirmability* dilakukan dengan menjaga objektivitas analisis melalui pencatatan jejak audit (*audit trail*) selama proses pengkodean dan interpretasi data. Adapun *transferability* diperkuat melalui deskripsi konteks penelitian secara mendetail sehingga hasil kajian dapat menjadi rujukan bagi konteks serupa (Nowell et al., 2017).

Dengan pendekatan ini, metode penelitian diharapkan mampu menghasilkan sintesis yang valid, mendalam, dan komprehensif mengenai peran pembelajaran kimia berbasis SSI dalam mendukung pengembangan literasi sains dan *sustainability agency* siswa di Indonesia.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Seleksi Literatur Berdasarkan Tahapan PRISMA

Proses identifikasi dan seleksi artikel pada penelitian ini mengikuti pedoman PRISMA 2020 untuk memastikan transparansi dan sistematika dalam pemilihan literatur. Penelusuran artikel dilakukan melalui tiga database utama, yaitu Google Scholar, Garuda Kemdikbud, dan SINTA, menggunakan kombinasi kata kunci yang berkaitan dengan *Socio-Scientific Issues* (SSI), pembelajaran kimia, literasi sains, dan *sustainability agency*.

Berdasarkan hasil penelusuran awal, diperoleh 68 artikel yang berpotensi relevan. Artikel-artikel tersebut kemudian melalui proses penyaringan bertahap, mulai dari eliminasi duplikasi, *screening* judul dan abstrak, evaluasi kelayakan teks penuh (*eligibility*), hingga penetapan artikel final yang digunakan dalam sintesis kualitatif.

Tabel 1. Tahapan Seleksi Artikel Berdasarkan PRISMA

Tahap PRISMA	Deskripsi	Jumlah Artikel
Identification	Artikel teridentifikasi dari database	68
	Google Scholar	38
	Garuda Kemdikbud	16
	SINTA	14
Duplicate Removal	Artikel duplikat dihapus	12
Screening	Artikel tersisa untuk screening	56
Excluded	Artikel dieliminasi pada screening judul-abstrak	21



Eligibility	Artikel full text yang dinilai	35
Full-text Excluded	Artikel full text yang dieliminasi	13
Included	Artikel final yang dianalisis	22

Sumber : Peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 1, dari total 68 artikel awal, sebanyak 12 artikel teridentifikasi sebagai duplikat sehingga dieliminasi. Setelah itu, tersisa 56 artikel untuk tahap *screening*. Pada tahap ini, 21 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria awal berdasarkan judul dan abstrak.

Alasan utama eksklusi pada tahap *screening* meliputi:

1. Artikel tidak membahas SSI atau pembelajaran kimia (11 artikel)
2. Artikel tidak membahas literasi sains atau *sustainability* (6 artikel)
3. Artikel berupa editorial, opini, prosiding *non-peer reviewed* (4 artikel)

Selanjutnya, 35 artikel memasuki tahap *eligibility* melalui evaluasi teks penuh.

Tabel 2. Alasan Eksklusi pada Tahap Full-text Assessment

Alasan Eksklusi	Jumlah
Metode penelitian tidak jelas / tidak sesuai	5
Populasi penelitian tidak relevan	3
Data hasil tidak memuat variabel utama	3
Full text tidak tersedia lengkap	2
Total	13

Sumber : Peneliti (2026)

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, terdapat 13 artikel yang dieliminasi pada tahap evaluasi teks penuh. Alasan dominan adalah ketidakjelasan metode penelitian dan tidak tersedianya data yang memadai untuk mendukung sintesis kualitatif.

Setelah seluruh tahapan selesai, diperoleh 22 artikel final yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan digunakan dalam analisis penelitian.

Karakteristik Artikel Terpilih

Dua puluh dua artikel yang lolos seleksi kemudian dianalisis berdasarkan tahun publikasi, topik kimia, model implementasi SSI, dan fokus variabel penelitian.

Tabel 3. Distribusi Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Tahun	Jumlah
2015	1
2016	2
2017	2
2018	2
2019	3



2020	3
2021	3
2022	2
2023	2
2024	1
2025	1

Sumber : Peneliti (2026)

Berdasarkan **Tabel 3**, publikasi terkait pembelajaran kimia berbasis SSI menunjukkan tren meningkat setelah 2019. Hal ini menunjukkan perhatian yang semakin besar terhadap pendekatan pembelajaran kontekstual yang mengintegrasikan isu sosial, sains, dan keberlanjutan.

Tabel 4. Topik Kimia dalam Implementasi SSI

Topik	Frekuensi
Asam-basa dan pencemaran air	6
Hidrokarbon dan energi	5
Elektrokimia	4
Polimer dan limbah plastik	4
Larutan elektrolit	3

Sumber : Peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 4, topik asam-basa dan pencemaran air merupakan konteks yang paling dominan digunakan dalam implementasi SSI. Hal ini menunjukkan bahwa isu lingkungan menjadi jembatan utama untuk menghubungkan konsep kimia dengan kehidupan nyata siswa.

Tabel 5. Dampak SSI terhadap Literasi Sains dan Sustainability Agency

Variabel	Temuan Utama
Literasi sains	Meningkat pada 20 dari 22 studi
Argumentasi ilmiah	Meningkat pada 18 studi
Decision-making	Meningkat pada 17 studi
Sustainability agency	Berkembang pada 16 studi
Kesadaran ekologis	Meningkat pada 19 studi

Sumber : Peneliti (2026)

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5, hampir seluruh studi melaporkan dampak positif pembelajaran berbasis SSI terhadap pengembangan literasi sains siswa. Peningkatan paling menonjol terlihat pada kemampuan argumentasi ilmiah dan pengambilan keputusan berbasis bukti.

Selain itu, mayoritas studi menunjukkan berkembangnya indikator *sustainability agency*, seperti meningkatnya kesadaran ekologis, rasa tanggung jawab sosial, dan kecenderungan melakukan aksi nyata terhadap isu lingkungan.



Pembahasan Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) berkontribusi signifikan terhadap peningkatan literasi sains siswa, khususnya pada aspek pemahaman konsep, argumentasi ilmiah, dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Berdasarkan hasil sintesis pada Tabel 5, sebanyak 20 dari 22 studi melaporkan peningkatan literasi sains setelah implementasi SSI. Temuan ini menunjukkan bahwa SSI mampu menggeser orientasi pembelajaran kimia dari yang semula berpusat pada penguasaan konsep dan penyelesaian soal algoritmik menuju pembelajaran yang menuntut penalaran ilmiah serta penerapan konsep dalam konteks nyata. Hal ini sejalan dengan kerangka literasi sains yang dikembangkan oleh Organisation for Economic Co-operation and Development melalui Programme for International Student Assessment, yang mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan individu untuk menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi data dan bukti, serta mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap isu-isu berbasis sains (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019).

Peningkatan literasi sains pada pembelajaran berbasis SSI dapat dijelaskan melalui karakteristik utama pendekatan ini yang menempatkan isu kontroversial berbasis sains sebagai pemicu berpikir. Menurut Dana L. Zeidler, SSI merupakan pendekatan yang mengintegrasikan pengetahuan ilmiah dengan dimensi sosial, etika, ekonomi, dan lingkungan sehingga siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga belajar mempertimbangkan konsekuensi dari suatu keputusan (Zeidler, 2016). Dalam konteks pembelajaran kimia, isu seperti pencemaran air, limbah plastik, energi alternatif, dan emisi karbon mendorong siswa untuk menghubungkan konsep mikroskopik kimia dengan persoalan makroskopik yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, proses belajar menjadi lebih kontekstual dan bermakna.

Dominannya topik asam-basa dan pencemaran air dalam implementasi SSI (lihat Tabel 4) menunjukkan bahwa isu lingkungan menjadi konteks yang paling efektif dalam pembelajaran kimia. Isu lingkungan memiliki karakter autentik karena dekat dengan kehidupan siswa, sehingga mampu meningkatkan keterlibatan kognitif maupun afektif. Menurut Bennett et al. (2018), pembelajaran berbasis konteks (*context-based learning*) meningkatkan motivasi belajar dan retensi konsep karena siswa dapat melihat relevansi langsung materi dengan realitas kehidupan. Dalam pembelajaran kimia, konteks lingkungan juga membantu menjembatani representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang sering menjadi kesulitan utama siswa.



Temuan penelitian juga menunjukkan peningkatan signifikan pada argumentasi ilmiah, di mana 18 dari 22 studi melaporkan perkembangan kualitas argumen siswa setelah penerapan SSI. Argumentasi ilmiah menjadi salah satu komponen penting literasi sains karena melalui argumentasi siswa belajar menyusun klaim, menggunakan bukti, dan memberikan justifikasi ilmiah. Menurut Maria Evagorou dan Jonathan Osborne, lingkungan belajar yang kaya diskusi argumentatif dapat meningkatkan kualitas penalaran ilmiah, kemampuan evaluatif, dan keterampilan berpikir kritis siswa (Evagorou & Osborne, 2022). Dalam SSI, siswa sering dihadapkan pada dilema yang tidak memiliki satu jawaban mutlak, sehingga mereka harus mengevaluasi berbagai perspektif sebelum menyusun keputusan. Kondisi ini mendorong berkembangnya *higher-order thinking skills* yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21.

Selain literasi sains, hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berbasis SSI juga berkontribusi terhadap perkembangan *sustainability agency*. Berdasarkan hasil sintesis, 16 dari 22 studi menunjukkan berkembangnya indikator *agency*, sedangkan 19 studi melaporkan peningkatan kesadaran ekologis (lihat Tabel 5). *Sustainability agency* merujuk pada kapasitas individu untuk memahami isu keberlanjutan, merasa memiliki tanggung jawab, serta mampu bertindak secara nyata untuk mendukung perubahan positif. Menurut Emery et al. (2020), *agency* dalam konteks keberlanjutan tidak hanya berkaitan dengan pengetahuan, tetapi juga dengan keyakinan bahwa seseorang memiliki kemampuan untuk memengaruhi lingkungan sosial dan ekologisnya.

Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran kimia berbasis SSI tidak berhenti pada ranah kognitif, tetapi juga menyentuh dimensi afektif dan transformasional. Ketika siswa mendiskusikan isu seperti limbah plastik, pencemaran air, atau penggunaan energi fosil, mereka tidak hanya belajar tentang reaksi kimia dan sifat material, tetapi juga merefleksikan konsekuensi sosial dan ekologis dari tindakan manusia. Proses refleksi ini dapat memicu perubahan perspektif dan perilaku. Dalam teori *transformative learning*, perubahan tersebut terjadi ketika individu merevisi kerangka berpikir lama melalui refleksi kritis terhadap pengalaman baru. Menurut Stephen Sterling, pendidikan keberlanjutan yang transformatif harus mampu mendorong perubahan cara berpikir, nilai, dan tindakan peserta didik menuju orientasi yang lebih ekologis (Sterling, 2017).

Hasil ini juga selaras dengan agenda United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization dalam *Education for Sustainable Development* (ESD), yang menekankan bahwa pendidikan harus membentuk individu yang mampu berpikir sistemik,



kritis, kolaboratif, dan berorientasi pada aksi nyata terhadap isu keberlanjutan (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020). SSI menjadi pendekatan yang sangat kompatibel dengan ESD karena secara inheren menghubungkan sains dengan tantangan global seperti perubahan iklim, polusi, dan ketahanan energi. Dalam konteks pembelajaran kimia, hal ini sangat relevan karena banyak permasalahan keberlanjutan berakar pada proses kimia industri maupun perilaku konsumsi masyarakat.

Dari perspektif pedagogis, hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi SSI yang paling efektif umumnya dikombinasikan dengan *problem-based learning*, *project-based learning*, dan *argument-driven inquiry*. Kombinasi ini memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui investigasi, diskusi, dan pemecahan masalah kolaboratif. Sampson et al. (2019) menjelaskan bahwa *argument-driven inquiry* memberikan ruang bagi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan secara aktif melalui pengumpulan data, analisis bukti, dan penyusunan argumen berbasis evidensi. Hal ini memperkuat efektivitas SSI karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat langsung dalam proses epistemik sains.

Meskipun demikian, hasil sintesis juga menunjukkan beberapa tantangan implementasi SSI di Indonesia. Tantangan utama meliputi keterbatasan bahan ajar berbasis SSI, rendahnya kesiapan guru dalam memfasilitasi diskusi argumentatif, serta sistem asesmen yang masih dominan menilai aspek kognitif tingkat rendah. Menurut Prastika dan Arianingrum (2025), salah satu hambatan terbesar implementasi SSI di kelas kimia Indonesia adalah kurangnya pelatihan guru dalam merancang isu kontekstual yang relevan dengan materi kimia. Selain itu, budaya belajar yang masih berorientasi pada jawaban tunggal dapat membatasi ruang diskusi kritis yang menjadi inti SSI.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa pembelajaran kimia berbasis SSI memiliki potensi besar untuk mentransformasi pembelajaran kimia di sekolah. SSI bukan sekadar strategi untuk meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi merupakan pendekatan pedagogis yang mampu mengintegrasikan literasi sains, argumentasi ilmiah, dan *sustainability agency* dalam satu pengalaman belajar yang holistik. Implikasi praktis dari temuan ini adalah perlunya pengembangan kurikulum, perangkat ajar, dan asesmen kimia yang lebih mendukung pembelajaran kontekstual berbasis isu nyata. Dengan demikian, pembelajaran kimia di Indonesia dapat berkontribusi lebih kuat dalam membentuk generasi yang literat sains, berpikir kritis, dan memiliki komitmen terhadap keberlanjutan global.



KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap studi-studi di Indonesia, pembelajaran kimia berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) menunjukkan potensi yang kuat dalam mentransformasi pembelajaran kimia menjadi lebih kontekstual, reflektif, dan bermakna melalui penguatan literasi sains serta *sustainability agency* siswa. Pendekatan ini unggul karena mampu mengintegrasikan pemahaman konsep kimia dengan penalaran ilmiah, argumentasi berbasis bukti, dan kesadaran terhadap isu keberlanjutan, sehingga siswa tidak hanya memahami sains secara konseptual tetapi juga mampu menggunakannya untuk pengambilan keputusan yang bertanggung jawab. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah artikel yang terinklusi, dominasi studi dengan fokus pada literasi sains dibanding *sustainability agency*, serta masih terbatasnya penelitian longitudinal yang mengukur dampak jangka panjang implementasi SSI. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan database, mengembangkan instrumen pengukuran *sustainability agency* yang lebih spesifik pada konteks pendidikan kimia, serta mengeksplorasi desain pembelajaran SSI berbasis proyek atau intervensi jangka panjang. Secara teoretis, kajian ini memperkuat hubungan konseptual antara SSI, literasi sains, dan pendidikan keberlanjutan dalam kerangka pembelajaran kimia transformatif. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi guru, pengembang kurikulum, dan institusi pendidikan untuk merancang pembelajaran kimia yang lebih relevan dengan tantangan abad ke-21 dan agenda pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2018). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches in science teaching. *Science Education International*, 29(3), 183–192.
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). Sage Publications.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage Publications.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2017). Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(3), 344–356.
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press.
- Çalık, M., & Wiyarsi, A. (2021). A systematic review of the research papers on chemistry-focused socio-scientific issues. *Journal of Baltic Science Education*, 20(3), 360–372. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.360>
- Emery, K., Aarto-Pesonen, L., & Cantell, H. (2020). Sustainability agency in education: Conceptual dimensions and pedagogical implications. *Sustainability*, 12(19), 1–16.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2022). Promoting informed decision-making through argumentation in science education. *Studies in Science Education*, 58(2), 203–228.
- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2016). Scientific literacy as an important attribute of science



- education. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 4–15.
- López-Fernández, M. D. M., González-García, F., & Franco-Mariscal, A. J. (2022). How can socio-scientific issues help develop critical thinking in chemistry education? A reflection on the problem of plastics. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3435–3442. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00223>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1–13.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD Publishing.
- Okmarisa, H., Sabila, D. E., Maharani, D., & Sari, N. (2025). Socio-scientific issues in chemistry education for improving 21st century skills: A systematic literature review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v14i1.19111>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Prastika, F. N. K., & Arianingrum, R. (2025). The socioscientific issues approach in chemistry education: A literature study and its implication. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(4), 1880–1892. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i4.pp1880-1892>
- Putri, A. J. H., Susilowati, E., & Mulyani, S. (2025). Socio-scientific issue application in the problem-based learning model: Is that effective in improving chemical literacy? *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 11(1), 34–47. <https://doi.org/10.21831/jipi.v11i1.77351>
- Sadler, T. D., Klosterman, M. L., & Topcu, M. S. (2020). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 42(15), 2454–2472.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2019). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments. *Science Education*, 103(2), 1–24.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Sterling, S. (2017). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 11, 17–33.
- Sulistina, O., Purwandari, A., Deaningtyas, S. A., Putrikundia, S. A., & Faradillah, N. I. (2024). Peran pendekatan socio-scientific issue (SSI) dalam meningkatkan scientific literacy pada pembelajaran kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 118–128. <https://doi.org/10.26740/ujced.v13n2.p118-128>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO Publishing.
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112.
- Zeidler, D. L. (2016). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 947–951). Springer.