E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Analisis *Sustainability Literacy* Dalam Pembelajaran IPA Dan Biologi: *A Literature Review*

Sintia Wahyuda[1], Muhyiatul Fadilah[2], Helendra[3], Rahmadhani Fitri[4]
[1]Universitas Negeri Padang , sintiawahyuda12@gmail.com
[2]Universitas Negeri Padang , muhyiid.mf@gmail.com
[3]Universitas Negeri Padang , helendras@yahoo.com
[4]Universitas Negeri Padang , rahmadhanifitri@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kompetensi keberlanjutan untuk menghadapi berbagai tantangan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dalam konteks tersebut, *Education for Sustainable Development (ESD)* berperan penting dalam mengembangkan *sustainability literacy* melalui pembelajaran IPA dan Biologi. Penelitian ini bertujuan menganalisis perkembangan kajian *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi melalui pendekatan literature review. Penelitian dilakukan terhadap 20 artikel nasional dan internasional yang dipublikasikan pada rentang tahun 2021–2026 dan dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Data dianalisis menggunakan teknik *content analysis* untuk mengidentifikasi karakteristik penelitian dan mensintesis temuan utama. Hasil sintesis menunjukkan lima temuan utama, yaitu profil *sustainability literacy* peserta didik; strategi pembelajaran untuk meningkatkan *sustainability literacy*; peran *environmental literacy* dalam mendukung *sustainability literacy*; Pengembangan Kompetensi Keberlanjutan; serta tren penelitian dan arah pengembangannya. Secara umum, hasil kajian menunjukkan bahwa pengembangan *sustainability literacy* tidak hanya bergantung pada strategi pembelajaran, tetapi juga pada penguatan *environmental literacy* serta penggunaan instrumen asesmen yang mampu mengukur kompetensi keberlanjutan secara komprehensif. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pendidik dan peneliti dalam mengembangkan pembelajaran IPA dan Biologi yang mendukung implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)*.

Kata Kunci : *literasi keberlanjutan, pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan, literasi lingkungan, pembelajaran ipa dan biologi, tinjauan literatur.*

Abstract

The 21st century requires students to develop sustainability competencies to address increasingly complex social, economic, and environmental challenges. In this context, Education for Sustainable Development (ESD) plays a pivotal role in fostering students' sustainability literacy through science and biology learning. This study aimed to analyze the development of sustainability literacy research in science and biology learning through a literature review approach. The study reviewed 20 national and international articles published between 2021 and 2026, selected based on predetermined inclusion and exclusion criteria. The data were analyzed using content analysis to identify research characteristics and synthesize the main findings. The synthesis revealed five major findings: students' sustainability literacy profiles, instructional strategies for enhancing sustainability literacy, the role of environmental literacy in supporting sustainability literacy, the development of competencies, instruments, and literacy assessment, and research trends and future directions. Overall, the findings indicate that the development of sustainability literacy is influenced by the implementation of active and contextual learning, the strengthening of environmental literacy, and the availability of assessment instruments capable of comprehensively measuring sustainability competencies. The findings are expected to serve as a reference for educators and researchers in developing science and biology learning that supports the implementation of Education for Sustainable Development (ESD).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Keywords: *sustainability literacy, education for sustainable development, environmental literacy, science and biology learning, literature review formatting*..

Corresponding Author:
Muhyiatul Fadilah

Universitas Negeri Padang, muhyiid.mf@gmail.com

PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai oleh perkembangan teknologi yang pesat serta perubahan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang semakin kompleks. Kondisi tersebut memunculkan berbagai tantangan global, seperti perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, pencemaran lingkungan, dan eksploitasi sumber daya alam yang berdampak terhadap keberlanjutan kehidupan manusia (*World Economic Forum*, 2020). Tantangan tersebut menuntut setiap individu memiliki kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan secara bertanggung jawab dalam menghadapi berbagai persoalan keberlanjutan (Rieckmann, 2018).

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, Perserikatan Bangsa-Bangsa menetapkan *Sustainable Development Goals (SDGs)* pada tahun 2015 sebagai agenda pembangunan global hingga tahun 2030. *SDGs* terdiri atas 17 tujuan yang mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan (UNESCO, 2020). Salah satu tujuan utama *SDGs* adalah *Quality Education* yang menempatkan pendidikan sebagai fondasi dalam mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan lainnya (UNESCO, 2022).

Dalam implementasinya, pendidikan diarahkan melalui pendekatan *Education for Sustainable Development (ESD)*, yaitu pendekatan pembelajaran yang mendorong peserta didik memahami keterkaitan antara dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan serta mengembangkan kompetensi yang diperlukan untuk menghadapi tantangan keberlanjutan (Tilbury, 2011; UNESCO, 2022). Oleh karena itu, pendidikan tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pembentukan kemampuan berpikir, bersikap, dan bertindak secara bertanggung jawab terhadap keberlanjutan.

Salah satu kompetensi yang perlu dikembangkan melalui implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)* adalah literasi keberlanjutan (*sustainability literacy*). Literasi keberlanjutan merupakan kemampuan individu untuk memahami keterkaitan antara aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan, serta menggunakan pemahaman tersebut dalam mengambil keputusan dan melakukan tindakan yang mendukung pembangunan berkelanjutan (UNESCO, 2022). Kompetensi ini mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan pola pikir yang memungkinkan peserta didik berpartisipasi secara aktif dalam menyelesaikan berbagai persoalan keberlanjutan (Decamps dkk., 2017). Dengan demikian, penguatan literasi keberlanjutan menjadi bagian penting dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21 (Sterling, 2019).

Dalam konteks pendidikan, pembelajaran IPA dan Biologi memiliki posisi strategis dalam mengembangkan literasi keberlanjutan karena kedua mata pelajaran tersebut mengkaji fenomena alam serta hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan. Berbagai topik seperti perubahan iklim, pencemaran lingkungan, konservasi keanekaragaman hayati, pengelolaan sumber daya alam, dan keseimbangan ekosistem memberikan konteks nyata bagi peserta didik untuk memahami isu keberlanjutan melalui

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

proses pembelajaran (UNESCO, 2022). Selain itu, karakteristik pembelajaran IPA dan Biologi yang menekankan kegiatan observasi, penyelidikan ilmiah, pemecahan masalah, serta pengambilan keputusan berbasis bukti menjadikan kedua mata pelajaran tersebut sebagai wahana yang relevan untuk mengembangkan *sustainability literacy* peserta didik (Rieckmann, 2018).

Dalam lima tahun terakhir, penelitian mengenai *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi menunjukkan perkembangan yang cukup pesat. Penelitian terdahulu telah mengkaji *sustainability literacy* dari berbagai perspektif, mulai dari analisis tingkat literasi keberlanjutan peserta didik, implementasi model pembelajaran berbasis *Project-Based Learning*, integrasi *Education for Sustainable Development (ESD)*, hingga pengembangan *environmental literacy* sebagai pendukung *sustainability literacy*. Penelitian Adam dkk. (2021), Amalia dkk. (2022), Putri dkk. (2023), Hamdani dkk. (2025), dan Sani dkk. (2025) berfokus pada analisis tingkat *sustainability literacy* peserta didik dalam pembelajaran IPA dan Biologi. Sementara itu, Ayu dkk. (2023), Mulwandani dkk. (2024), dan Hamidah dkk. (2024) mengkaji penerapan berbagai strategi pembelajaran, seperti *Project-Based Learning* dan *citizen science*, untuk meningkatkan *sustainability literacy*. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa *environmental literacy* memiliki keterkaitan erat dengan pengembangan *sustainability literacy* dalam pembelajaran sains (Rofi'ah & Chusna, 2022; Hermawan dkk., 2022).

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada aspek tertentu secara terpisah, seperti pengukuran tingkat *sustainability literacy*, efektivitas model pembelajaran, maupun pengembangan *environmental literacy*. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan temuan yang beragam terkait capaian literasi keberlanjutan peserta didik serta strategi pembelajaran yang digunakan. Hingga saat ini, kajian yang menyintesis berbagai temuan tersebut secara menyeluruh dalam konteks pembelajaran IPA dan Biologi masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu *literature review* untuk mengintegrasikan hasil-hasil penelitian yang telah ada sehingga diperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai perkembangan *sustainability literacy* peserta didik, strategi pembelajaran yang efektif, serta arah pengembangan penelitian pada bidang ini.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan melalui sintesis komprehensif terhadap penelitian mengenai *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi pada periode 2021–2026. Sintesis dilakukan dengan mengelompokkan temuan penelitian ke dalam lima tema utama, yaitu profil *sustainability literacy* peserta didik, strategi pembelajaran, peran *environmental literacy*, pengembangan kompetensi keberlanjutan, serta tren penelitian dan arah pengembangannya. Sintesis ini diharapkan memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai perkembangan penelitian sekaligus mengidentifikasi peluang pengembangan penelitian pada masa mendatang.

Secara teoretis, penelitian ini berlandaskan pada konsep *Education for Sustainable Development (ESD)* yang dikembangkan UNESCO (2022), konsep kompetensi keberlanjutan oleh Rieckmann (2018), serta konsep *sustainability literacy* yang dikemukakan oleh Decamps dkk. (2017). Ketiga konsep tersebut menjadi landasan dalam menganalisis kecenderungan penelitian, mengelompokkan temuan berdasarkan tema, dan menginterpretasikan hasil sintesis penelitian mengenai literasi keberlanjutan peserta didik dalam pembelajaran IPA dan Biologi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada sintesis hasil-hasil penelitian mengenai literasi keberlanjutan (*sustainability literacy*) peserta didik dalam pembelajaran IPA dan Biologi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi perkembangan penelitian mengenai *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi, menganalisis kecenderungan temuan terkait profil *sustainability literacy* peserta didik dan strategi pembelajaran yang digunakan, mengkaji peran *environmental literacy* sebagai

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

pendukung *sustainability literacy*, serta merumuskan arah pengembangan penelitian dan implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)* dalam pembelajaran IPA dan Biologi berdasarkan sintesis berbagai hasil penelitian yang relevan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan (*library research*) dengan metode literature review menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyintesis berbagai hasil penelitian mengenai *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi. Kajian dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai profil *sustainability literacy*, strategi pembelajaran yang diterapkan, peran *environmental literacy*, pengembangan kompetensi keberlanjutan, serta tren penelitian dan arah pengembangan *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi.

Penelitian ini menggunakan desain literature review yang dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu penentuan topik penelitian, penelusuran literatur, seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, identifikasi informasi penting dari setiap artikel, pengelompokan artikel berdasarkan tema, serta sintesis hasil penelitian. Penelusuran literatur dilakukan menggunakan Google Scholar sebagai mesin pencari utama dengan kata kunci *sustainability literacy*, *environmental literacy*, literasi keberlanjutan, *Education for Sustainable Development (ESD)*, *science education*, dan *biology education*. Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dan kesesuaiannya dengan fokus penelitian sebelum dilakukan identifikasi informasi, pengelompokan berdasarkan tema, dan sintesis hasil penelitian.

Unit analisis dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah yang membahas *sustainability literacy* dan *environmental literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi, bukan responden penelitian. Artikel dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel dipublikasikan pada rentang tahun 2021–2026; (2) tersedia dalam bentuk *full text*; (3) membahas *sustainability literacy* atau *environmental literacy* dalam konteks pembelajaran IPA, Biologi, atau *Education for Sustainable Development (ESD)*; serta (4) diterbitkan pada jurnal nasional maupun internasional yang dapat diakses melalui Google Scholar dan laman resmi jurnal. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak tersedia dalam bentuk *full text*, tidak relevan dengan fokus penelitian, merupakan artikel duplikat, atau tidak menyajikan hasil penelitian yang berkaitan dengan topik kajian. Proses penelusuran literatur menghasilkan 30 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya, artikel tersebut ditelaah berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi serta kesesuaian fokus penelitian, sehingga diperoleh 20 artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sumber utama dalam proses sintesis dan analisis.

Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri artikel ilmiah yang diperoleh dari Google Scholar dan portal jurnal, kemudian menyeleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Artikel yang memenuhi kriteria dianalisis menggunakan teknik *content analysis* dengan mengidentifikasi informasi penting, seperti judul, penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, metode, hasil penelitian, serta fokus kajian. Selanjutnya, informasi tersebut dikelompokkan berdasarkan tema penelitian sebagai dasar dalam proses sintesis dan pembahasan.

Analisis data dilakukan menggunakan analisis isi (*content analysis*) dengan pendekatan deskriptif-kualitatif. Informasi yang diperoleh dari setiap artikel dianalisis melalui beberapa tahapan, yaitu mengidentifikasi informasi yang relevan, mengelompokkan artikel berdasarkan tema penelitian, membandingkan temuan antarartikel, serta melakukan sintesis hasil pkasihenelitian. Berdasarkan hasil analisis isi,

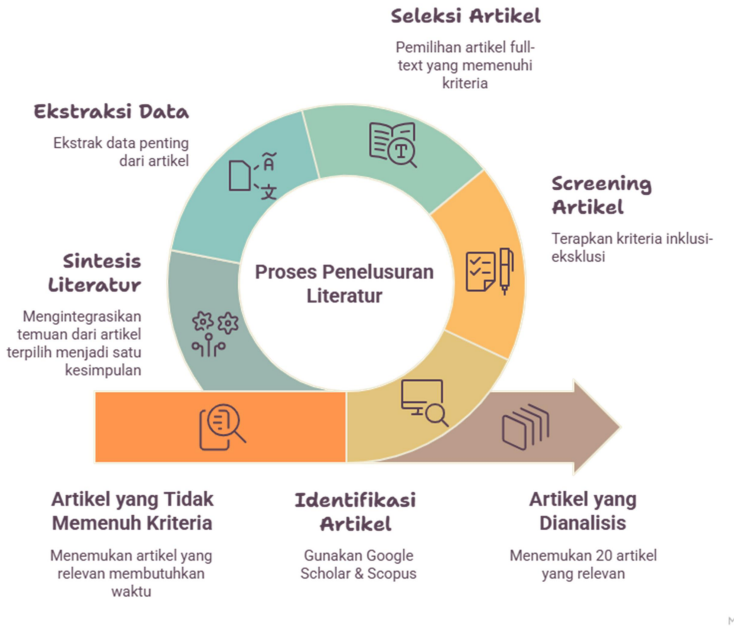
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

artikel dikelompokkan ke dalam lima tema utama, yaitu profil *sustainability literacy* peserta didik, strategi pembelajaran untuk meningkatkan *sustainability literacy*, peran *environmental literacy* dalam mendukung *sustainability literacy*, pengembangan kompetensi keberlanjutan, serta tren penelitian dan arah pengembangannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelusuran Literatur

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan Google Scholar sebagai mesin pencari utama dengan kata kunci *sustainability literacy*, *environmental literacy*, literasi keberlanjutan, *education for sustainable development*, *science education*, *biology education*, pembelajaran IPA, dan pembelajaran Biologi. Alur proses penelusuran dan seleksi artikel disajikan pada gambar berikut.



Gambar : Alur proses penelusuran dan seleksi artikel

Hasil penelusuran literatur memperoleh 30 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya, dilakukan proses skrining berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga diperoleh 20 artikel yang memenuhi seluruh persyaratan dan digunakan sebagai sumber utama dalam proses analisis. Keseluruhan artikel tersebut kemudian dianalisis dan disintesis berdasarkan fokus penelitian, sedangkan artikel yang tidak memenuhi kriteria tidak dilanjutkan ke tahap analisis. Selanjutnya, 20 artikel terpilih disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik Artikel yang Dianalisis

Kode	Judul Artikel	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
A1	Literasi Keberlanjutan Siswa SMP pada Pembelajaran IPA di Sekolah	Adam dkk. (2021)	Menganalisis tingkat literasi keberlanjutan siswa SMP pada pembelajaran IPA berdasarkan aspek pengetahuan, sikap, dan tindakan.	Literasi keberlanjutan siswa berada pada kategori sedang. Aspek tindakan memperoleh capaian paling rendah dibandingkan aspek pengetahuan dan sikap, sehingga diperlukan penguatan pembelajaran yang

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

				mendorong implementasi perilaku berkelanjutan.
A2	*Education for Sustainable Development–Integrated Organic Waste Management to Improve Students' Sustainability Literacy*	Havita dkk. (2021)	Menganalisis pengaruh pembelajaran pengelolaan sampah organik yang terintegrasi *Education for Sustainable Development (ESD)* terhadap peningkatan *sustainability literacy* peserta didik.	Integrasi *ESD* melalui pengelolaan sampah organik mampu meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik, terutama dalam pemahaman konsep keberlanjutan serta kepedulian terhadap pengelolaan lingkungan.
A3	Analisis Literasi Keberlanjutan Awal Siswa SMA pada Materi Pencemaran Lingkungan Terintegrasi *SDGs* Poin 6	Amalia dkk. (2022)	Menganalisis profil awal literasi keberlanjutan siswa SMA pada materi pencemaran lingkungan yang diintegrasikan dengan *SDGs* poin 6 (air bersih dan sanitasi layak).	Literasi keberlanjutan awal siswa masih berada pada kategori sedang hingga rendah pada beberapa indikator. Hasil penelitian menunjukkan perlunya pembelajaran yang lebih terintegrasi dengan isu-isu *Sustainable Development Goals (SDGs)*.
A4	Penerapan *Project-Based Learning* pada Topik Pengelolaan Sampah untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy* Siswa Terdampak Gempa Bumi	Ayu dkk. (2023)	Mengetahui efektivitas penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) pada topik pengelolaan sampah dalam meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik.	Model *Project-Based Learning* terbukti meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik melalui keterlibatan aktif dalam penyelesaian masalah lingkungan nyata, sekaligus meningkatkan kepedulian terhadap pengelolaan sampah.
A5	*Senior High School Students' Perception on Sustainability Literacy in Biology Learning*	Putri dkk. (2023)	Menganalisis persepsi siswa SMA terhadap penerapan *sustainability literacy* dalam pembelajaran Biologi.	Sebagian besar siswa memiliki persepsi positif terhadap integrasi *sustainability literacy* dalam pembelajaran Biologi. Pembelajaran Biologi dinilai berpotensi mengembangkan pemahaman dan kesadaran peserta didik terhadap isu keberlanjutan.
A6	*Enhancing Students' Sustainability Literacy through a Green Economy-Based Project-Based Learning Model*	Mulwandani dkk. (2024)	Menganalisis efektivitas model *Project-Based Learning* berbasis green economy dalam meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik.	Penerapan *Project-Based Learning* berbasis green economy meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik, terutama pada kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan terkait isu keberlanjutan.
A7	*Assessing Sustainability Literacy in Green School through Citizen science Project on Biodiversity Learning*	Hamidah dkk. (2024)	Menganalisis *sustainability literacy* peserta didik melalui implementasi proyek *citizen science* pada pembelajaran biodiversitas di sekolah berwawasan lingkungan (green school).	Proyek *citizen science* pada pembelajaran biodiversitas memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan *sustainability literacy* peserta didik, terutama pada aspek pengetahuan, keterampilan investigasi, dan kepedulian terhadap keanekaragaman hayati.
A8	Analisis *Sustainability Literacy* Peserta Didik Fase E pada	Hamdani dkk. (2025)	Menganalisis tingkat *sustainability literacy* peserta didik Fase E pada materi virus di SMA.	*Sustainability literacy* peserta didik berada pada kategori sedang. Hasil penelitian menunjukkan masih diperlukan penguatan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

	Isu Virus di SMAN 1 Batang Anai			pembelajaran kontekstual agar peserta didik mampu mengaitkan konsep virus dengan isu keberlanjutan di kehidupan nyata.
A9	Analisis *Sustainability Literacy* Peserta Didik Fase E pada Isu Bioteknologi di SMAN 12 Padang	Putri dkk. (2025)	Menganalisis *sustainability literacy* peserta didik Fase E pada materi bioteknologi di SMA.	*Sustainability literacy* peserta didik berada pada kategori sedang, dengan capaian yang bervariasi pada setiap aspek. Integrasi isu bioteknologi dalam pembelajaran dinilai mampu mendukung pemahaman peserta didik mengenai pembangunan berkelanjutan.
A10	Analisis Literasi Keberlanjutan Peserta Didik Fase E SMA Negeri 2 Padang pada Materi Keanekaragaman Hayati	Sani dkk. (2025)	Menganalisis tingkat literasi keberlanjutan peserta didik Fase E pada materi keanekaragaman hayati.	Literasi keberlanjutan peserta didik berada pada kategori sedang. Materi keanekaragaman hayati berpotensi mengembangkan pengetahuan, kepedulian, dan tanggung jawab peserta didik terhadap pelestarian lingkungan.
A11	*Environmental literacy of Biology Teacher Candidates in Supporting the Walisongo Eco Green Campus Program*	Rofi'ah & Chusna (2022)	Menganalisis tingkat *environmental literacy* mahasiswa calon guru Biologi dalam mendukung implementasi program Walisongo *Eco Green Campus.*	*Environmental literacy* calon guru Biologi berada pada kategori baik, namun masih terdapat beberapa aspek yang perlu ditingkatkan, khususnya kemampuan menerapkan pengetahuan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari dan mendukung program kampus berkelanjutan.
A12	*Student's Environmental literacy: An Educational Program Reflections for Sustainable Environment*	Hermawan dkk. (2022)	Menganalisis tingkat *environmental literacy* peserta didik sebagai refleksi terhadap implementasi program pendidikan untuk mendukung lingkungan berkelanjutan.	Program pendidikan memberikan dampak positif terhadap *environmental literacy* peserta didik. Peningkatan terlihat pada aspek pengetahuan, sikap, dan kepedulian terhadap lingkungan, meskipun kemampuan pengambilan keputusan masih perlu ditingkatkan.
A13	*Computer Science Framework to Teach Community-Based Environmental literacy and Data Literacy to Diverse Students*	Baek dkk. (2023)	Mengembangkan kurikulum terintegrasi yang menggabungkan *environmental literacy*, data *literacy*, dan computer science untuk memberdayakan peserta didik dari berbagai latar belakang melalui pembelajaran berbasis komunitas.	Kurikulum terintegrasi terbukti efektif meningkatkan *environmental literacy*, data *literacy*, dan keterlibatan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan di komunitasnya. Selain meningkatkan kemampuan teknologi dan *coding*, peserta didik juga mampu menganalisis isu sosial dan lingkungan serta mengusulkan solusi terhadap permasalahan keberlanjutan di masyarakat.
A14	*How Does Students' Environmental literacy Support the Sustainable Development Goals? A*	Fajeriadi dkk. (2024)	Mengkaji peran *environmental literacy* dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals (SDGs)* berdasarkan hasil penelitian terdahulu.	*Environmental literacy* berperan penting dalam membentuk pengetahuan, sikap, dan perilaku peserta didik yang mendukung pencapaian *SDGs*. Integrasi *environmental literacy* dalam pembelajaran menjadi strategi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

	Literature Review			penting untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan.
A15	*Microbiology Literacy Profile of Prospective Biology Teachers in the Era of Society 5.0*	Fidiastuti dkk. (2024)	Menganalisis profil literasi mikrobiologi mahasiswa calon guru Biologi sebagai bekal menghadapi tantangan Society 5.0.	Literasi mikrobiologi mahasiswa berada pada kategori baik, namun masih diperlukan penguatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan penerapan konsep mikrobiologi dalam konteks lingkungan serta keberlanjutan.
A16	*Examining the Relationship between Environmental ethics Literacy and Environmental Awareness Characteristics*	Hudha dkk. (2024)	Menganalisis hubungan antara *Environmental ethics literacy* dengan karakteristik *environmental awareness* pada mahasiswa.	*Environmental ethics literacy* memiliki hubungan positif dengan *environmental awareness*. Semakin tinggi literasi etika lingkungan, semakin tinggi pula kesadaran individu terhadap pelestarian lingkungan dan perilaku ramah lingkungan.
A17	*Environmental literacy of Biology education Students*	Nurlia dkk. (2024)	Menganalisis tingkat *environmental literacy* mahasiswa Pendidikan Biologi berdasarkan aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku lingkungan.	*Environmental literacy* mahasiswa berada pada kategori baik. Namun, masih ditemukan variasi capaian pada setiap aspek sehingga diperlukan penguatan pembelajaran berbasis isu lingkungan untuk meningkatkan kompetensi secara menyeluruh.
A18	*Improving Sustainability Literacy through Project-Based Integrated Biology (PBIB) Learning*	Prasetiyo dkk. (2024)	Mengembangkan model pembelajaran *Project-Based Integrated Biology* (*PBIB*) berbasis isu keberlanjutan serta menguji tingkat validitas dan reliabilitas model tersebut untuk meningkatkan *environmental literacy* peserta didik.	Model *PBIB* yang dikembangkan memiliki sintaks orientasi, penguatan konsep, observasi, investigasi, pelaporan, dan refleksi. Hasil validasi menunjukkan model termasuk kategori valid (skor 3,87) dan reliabel (skor 3,88), sehingga berpotensi digunakan untuk meningkatkan *environmental literacy* peserta didik dalam pembelajaran Biologi.
A19	*Environmental literacy: A Systematic Literature Review*	Husamah dkk. (2024)	Mengkaji tren publikasi dan perkembangan penelitian mengenai *environmental literacy* pada jurnal bereputasi internasional selama dua dekade terakhir melalui metode Systematic Literature Review (SLR).	Hasil kajian menunjukkan bahwa publikasi mengenai *environmental literacy* terus meningkat sejak tahun 2017. Sebagian besar penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan fokus utama pada *environmental education* dan *environmental knowledge*. Temuan ini memberikan gambaran mengenai tren penelitian, karakteristik sampel, serta arah pengembangan penelitian *environmental literacy* di masa mendatang.
A20	*Connecting Didactic Approaches and Sustainability Competencies: Evidence from a Teacher Education*	Nguyen, T. P. (2024).	Menganalisis keterkaitan pendekatan didaktik dengan pengembangan kompetensi keberlanjutan dalam kerangka *Education for Sustainable Development (ESD)*.	Pendekatan didaktik berpotensi mengembangkan *sustainability competencies*, namun implementasinya masih perlu diperkuat melalui pembelajaran yang berorientasi tindakan, berpusat pada peserta didik, dan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

	Institution in Vietnam			transformatif.

Berdasarkan Tabel 1, sebanyak 20 artikel yang dianalisis dipublikasikan pada rentang tahun 2021–2026 dan terdiri atas artikel nasional maupun internasional. Artikel-artikel tersebut memiliki fokus yang beragam, meliputi analisis *sustainability literacy* peserta didik, strategi pembelajaran berbasis *ESD*, *environmental literacy*, pengembangan kompetensi keberlanjutan, serta tren penelitian dan arah pengembangannya. Karakteristik umum artikel selanjutnya diringkas pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Karakteristik Umum Artikel yang Dianalisis

Karakteristik	Hasil
Jumlah artikel	20 artikel
Tahun publikasi	2021–2026
Jenis publikasi	Jurnal nasional dan internasional
Topik utama	*Sustainability Literacy* dan *Environmental Literacy*
Konteks penelitian	Pembelajaran IPA dan Biologi
Jenjang pendidikan	SMP, SMA, Mahasiswa calon guru
Pendekatan penelitian	Deskriptif, eksperimen, pengembangan (R&D), *mixed methods*, *literature review*

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar penelitian berfokus pada peserta didik jenjang SMP dan SMA, sedangkan beberapa penelitian melibatkan mahasiswa calon guru sebagai subjek penelitian. Pendekatan penelitian yang digunakan juga beragam, meliputi penelitian deskriptif, eksperimen, penelitian dan pengembangan (*research and development*), *mixed methods*, serta *literature review*. Keberagaman karakteristik tersebut memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai perkembangan penelitian *sustainability literacy* dan *environmental literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi selama periode 2021–2026.

Hasil Sintesis Literatur

Berdasarkan karakteristik dan fokus penelitian yang telah diidentifikasi pada Tabel 2, artikel-artikel yang dianalisis kemudian dikelompokkan ke dalam lima tema utama. Pengelompokan tersebut dilakukan untuk mempermudah proses sintesis hasil penelitian sehingga temuan dapat disajikan secara sistematis sesuai dengan fokus kajian. Lima tema tersebut meliputi profil *sustainability literacy* peserta didik, strategi pembelajaran untuk meningkatkan *sustainability literacy*, *environmental literacy* sebagai pendukung *sustainability literacy*, pengembangan kompetensi keberlanjutan, serta tren penelitian dan arah pengembangan. Temuan utama dari masing-masing tema disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Karakteristik Utama Artikel yang Dianalisis

Karakteristik	Kode Artikel
Profil Sustainability Literacy Peserta Didik	A1, A3, A8, A9, A10
Strategi Pembelajaran untuk Meningkatkan Sustainability Literacy	A2, A4, A5, A6, A7, A13, A18
Peran Environmental Literacy dalam Mendukung Sustainability Literacy	A11, A12, A14, A16, A17

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pengembangan Kompetensi Keberlanjutan	A15, A20
Tren Penelitian dan Arah Pengembangan	A19

Profil *Sustainability Literacy* Peserta Didik

Tema pertama yang diperoleh dari hasil sintesis literatur adalah profil *sustainability literacy* peserta didik dalam pembelajaran IPA dan Biologi. Tema ini disusun berdasarkan lima artikel (A1, A3, A8, A9, dan A10) yang secara khusus menganalisis tingkat *sustainability literacy* peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan dan materi pembelajaran. Ringkasan fokus penelitian dan temuan utama dari masing-masing artikel disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Temuan Penelitian Mengenai Profil *Sustainability Literacy* Peserta Didik

Kode	Fokus Temuan	Hasil Utama
A1	Analisis *sustainability literacy* peserta didik SMP pada pembelajaran IPA	Tingkat *sustainability literacy* peserta didik berada pada kategori sedang, menunjukkan bahwa pemahaman terhadap isu keberlanjutan masih perlu ditingkatkan melalui pembelajaran IPA.
A3	Analisis awal *sustainability literacy* peserta didik SMA pada materi pencemaran lingkungan	Tingkat awal *sustainability literacy* peserta didik masih tergolong rendah sehingga diperlukan penguatan pembelajaran yang mengintegrasikan isu-isu keberlanjutan.
A8	Analisis *sustainability literacy* peserta didik Fase E pada isu virus	Aspek pengetahuan berada pada kategori sedang, sedangkan aspek keterampilan dan pola pikir masih tergolong rendah.
A9	Analisis *sustainability literacy* peserta didik Fase E pada isu bioteknologi	Tingkat *sustainability literacy* peserta didik menunjukkan variasi pada setiap aspek literasi, sehingga masih diperlukan penguatan dalam proses pembelajaran.
A10	Analisis *sustainability literacy* peserta didik Fase E pada materi keanekaragaman hayati	Tingkat *sustainability literacy* peserta didik berada pada kategori sedang dengan perbedaan capaian pada masing-masing aspek literasi.

Hasil sintesis terhadap artikel A1, A3, A8, A9, dan A10 menunjukkan bahwa profil *sustainability literacy* peserta didik masih berkembang dengan capaian yang beragam pada berbagai aspek kompetensi keberlanjutan. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa peserta didik telah memiliki pemahaman awal mengenai isu lingkungan dan konsep keberlanjutan, tetapi masih menghadapi tantangan dalam menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan kemampuan menganalisis permasalahan lingkungan secara menyeluruh serta menentukan tindakan yang berorientasi pada keberlanjutan. Temuan ini menunjukkan bahwa *sustainability literacy* tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep lingkungan, tetapi juga mencakup kemampuan berpikir kritis, memahami keterkaitan dalam sistem lingkungan, dan mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan ekologis maupun sosial. Dalam konteks pembelajaran IPA dan Biologi, kondisi tersebut menegaskan perlunya pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga mengintegrasikan isu lingkungan nyata agar peserta didik mampu membangun pemahaman keberlanjutan secara lebih menyeluruh.

Temuan mengenai profil *sustainability literacy* peserta didik dalam kajian ini sejalan dengan konsep *Education for Sustainable Development (ESD)* yang dikemukakan oleh UNESCO (2017), bahwa literasi keberlanjutan tidak hanya mencakup pengetahuan mengenai lingkungan, tetapi juga melibatkan kemampuan berpikir sistem, berpikir kritis, pengambilan keputusan, dan kesiapan untuk melakukan tindakan keberlanjutan. Hasil sintesis dari artikel A1, A3, A8, A9, dan A10 menunjukkan bahwa peserta didik umumnya telah memiliki pemahaman awal mengenai isu lingkungan, tetapi masih mengalami keterbatasan dalam menghubungkan konsep dengan permasalahan nyata dan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

menentukan solusi berkelanjutan. Temuan tersebut juga sejalan dengan Rieckmann (2018) yang menjelaskan bahwa kompetensi keberlanjutan membutuhkan kemampuan individu untuk memahami kompleksitas hubungan sosial-ekologis dan berpartisipasi dalam proses perubahan menuju keberlanjutan. Perbedaan tingkat capaian *sustainability literacy* antarpenelitian dapat dipengaruhi oleh variasi pengalaman belajar, pendekatan pembelajaran yang diterapkan, konteks lingkungan sekolah, serta instrumen pengukuran yang digunakan

Strategi Pembelajaran untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy*

Tema kedua yang diperoleh dari hasil sintesis literatur adalah strategi pembelajaran untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik. Tema ini disusun berdasarkan tujuh artikel (A2, A4, A5, A6, A7, A13, dan A18) yang mengkaji berbagai model, pendekatan, dan inovasi pembelajaran dalam konteks IPA dan Biologi untuk mendukung pengembangan *sustainability literacy* peserta didik. Ringkasan fokus penelitian dan temuan utama dari masing-masing artikel disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Temuan Penelitian mengenai Strategi Pembelajaran untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy*

Kode	Fokus Temuan	Hasil Utama
A2	Integrasi *Education for Sustainable Development (ESD)* melalui pengelolaan sampah organik	Pembelajaran pengelolaan sampah organik yang terintegrasi *ESD* meningkatkan *sustainability literacy* melalui pengalaman belajar yang kontekstual.
A4	Penerapan *Project-Based Learning* pada topik pengelolaan sampah	Penerapan *Project-Based Learning* mampu meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang berorientasi pada penyelesaian masalah lingkungan.
A5	Persepsi peserta didik terhadap *sustainability literacy* dalam pembelajaran Biologi	Peserta didik menunjukkan persepsi positif terhadap integrasi *sustainability literacy* dalam pembelajaran Biologi dan menilai bahwa pembelajaran tersebut mendukung pemahaman terhadap isu keberlanjutan.
A6	*Green economy*-based *Project-Based Learning*	Model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan *green economy* efektif meningkatkan *sustainability literacy* melalui aktivitas yang mengaitkan konsep biologi dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.
A7	*Citizen science* pada pembelajaran biodiversitas	Implementasi proyek *citizen science* pada pembelajaran biodiversitas mampu meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik melalui keterlibatan aktif dalam pengamatan dan konservasi keanekaragaman hayati.
A13	Kurikulum terintegrasi berbasis *community-based environmental literacy*	Integrasi *environmental literacy*, *data literacy*, dan *computer science* meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam menyelesaikan masalah lingkungan melalui pembelajaran berbasis komunitas.
A18	Penerapan model *Project-Based Integrated Biology (PBIB)*	Model *PBIB* yang valid dan reliabel berpotensi meningkatkan *sustainability literacy* melalui pembelajaran Biologi berbasis proyek yang mengintegrasikan isu keberlanjutan.

Hasil sintesis terhadap artikel A2, A4, A5, A6, A7, A13, dan A18 menunjukkan bahwa pengembangan *sustainability literacy* peserta didik memerlukan strategi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, kontekstual, dan berorientasi pada penyelesaian permasalahan nyata. Berbagai model, pendekatan, dan inovasi pembelajaran, seperti integrasi *Education for Sustainable Development (ESD)*, *Project-Based Learning (PjBL)*, *green economy-based Project-Based Learning, citizen science*, kurikulum berbasis *community-based environmental literacy*, serta *Project-Based*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Integrated Biology (PBIB), mampu mendorong peserta didik menghubungkan konsep IPA dan Biologi dengan isu keberlanjutan. Penerapan berbagai strategi tersebut tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, serta keterlibatan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan di kehidupan nyata. Temuan ini menunjukkan bahwa berbagai strategi pembelajaran memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan *sustainability literacy*, karena pengalaman belajar yang aktif dan bermakna memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami serta merespons tantangan keberlanjutan secara lebih utuh.

Temuan ini sejalan dengan UNESCO (2020, 2022) yang menegaskan bahwa implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)* memerlukan pembelajaran yang partisipatif, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah agar peserta didik mampu mengembangkan kompetensi keberlanjutan. Hasil sintesis dari artikel A2, A4, A5, A6, A7, A13, dan A18 juga mendukung pandangan Rieckmann (2018) serta Kioupi dan Voulvoulis (2022) bahwa strategi pembelajaran yang melibatkan pengalaman nyata, kolaborasi, dan keterlibatan aktif peserta didik lebih efektif dalam membangun *sustainability literacy* dibandingkan pembelajaran yang hanya berfokus pada penguasaan konsep. Meskipun demikian, efektivitas setiap strategi pembelajaran dapat berbeda pada setiap penelitian, yang kemungkinan dipengaruhi oleh variasi model pembelajaran, karakteristik peserta didik, konteks implementasi dalam pembelajaran IPA dan Biologi, serta tingkat integrasi isu keberlanjutan dalam proses pembelajaran.

Peran *Environmental Literacy* dalam Mendukung *Sustainability Literacy*

Tema ketiga yang diperoleh dari hasil sintesis literatur adalah peran *environmental literacy* dalam mendukung *sustainability literacy*. Tema ini disusun berdasarkan lima artikel (A11, A12, A14, A16, A17) yang membahas tingkat *environmental literacy*, implementasi program pendidikan lingkungan, hubungan *environmental ethics literacy* dengan kesadaran lingkungan, serta peran *environmental literacy* dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Ringkasan fokus penelitian dan temuan utama dari masing-masing artikel disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Temuan Penelitian mengenai Peran *Environmental literacy* dalam Mendukung *Sustainability Literacy*

Kode	Fokus Temuan	Hasil Utama
A11	*Environmental literacy* mahasiswa calon guru Biologi	Tingkat *environmental literacy* mahasiswa calon guru Biologi berada pada kategori baik dan mendukung kesiapan dalam mengintegrasikan pendidikan lingkungan serta pembangunan berkelanjutan dalam proses pembelajaran.
A12	*Environmental literacy* peserta didik melalui program pendidikan	Program pendidikan yang diterapkan memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pengetahuan, sikap, dan perilaku peserta didik terhadap lingkungan sehingga mendukung penguatan *environmental literacy*.
A14	Peran *environmental literacy* dalam mendukung *Sustainable Development Goals (SDGs)*	*Environmental literacy* berperan penting dalam membentuk pengetahuan, sikap, dan perilaku peserta didik yang mendukung pencapaian *SDGs*.
A16	Hubungan *environmental ethics literacy* dengan *environmental awareness*	*Environmental ethics literacy* memiliki hubungan positif dengan *environmental awareness* sehingga mendorong perilaku ramah lingkungan.
A17	*Environmental literacy* mahasiswa Pendidikan Biologi	*Environmental literacy* mahasiswa berada pada kategori baik, namun masih diperlukan penguatan pembelajaran berbasis isu lingkungan.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Hasil sintesis terhadap artikel A11, A12, A14, A16, dan A17 menunjukkan bahwa *environmental literacy* berperan sebagai landasan dalam pengembangan *sustainability literacy* peserta didik. Penguasaan pengetahuan, kepedulian, kesadaran, serta tanggung jawab terhadap lingkungan mendorong individu untuk memahami hubungan antara aktivitas manusia dan keberlanjutan lingkungan sehingga mampu mengambil keputusan dan tindakan yang lebih bertanggung jawab. Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa *environmental literacy* tidak hanya berkaitan dengan penguasaan pengetahuan lingkungan, tetapi juga mencakup pembentukan sikap, perilaku, serta environmental awareness yang mendukung terciptanya perilaku berkelanjutan. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan *sustainability literacy* tidak dapat dipisahkan dari penguatan *environmental literacy*, karena keduanya saling melengkapi dalam membentuk kompetensi peserta didik untuk menghadapi berbagai tantangan keberlanjutan melalui pembelajaran IPA dan Biologi.

Temuan ini sejalan dengan Fajeriadi dkk. (2024), yang menunjukkan bahwa *environmental literacy* berperan penting dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals (SDGs)* melalui peningkatan pengetahuan, kepedulian, dan perilaku terhadap lingkungan. Hasil sintesis dari artikel A11, A12, A14, A16, dan A17 juga konsisten dengan Hayati (2020) dan Hidayah (2021) yang menegaskan bahwa penguatan literasi lingkungan dalam pembelajaran mampu membangun kesadaran serta mendorong peserta didik untuk berpartisipasi dalam penyelesaian permasalahan lingkungan. Selain itu, UNESCO (2020) dan Rieckmann (2018) menjelaskan bahwa *environmental literacy* merupakan fondasi penting dalam implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)*, meskipun pengembangan *sustainability literacy* tetap memerlukan integrasi aspek sosial, ekonomi, dan kemampuan berpikir sistem agar peserta didik mampu menghadapi tantangan keberlanjutan secara menyeluruh.

Pengembangan Kompetensi Keberlanjutan

Tema keempat yang diperoleh dari hasil sintesis literatur adalah pengembangan kompetensi keberlanjutan. Tema ini disusun berdasarkan dua artikel (A15 dan A20) yang membahas pengembangan kompetensi peserta didik dan calon guru dalam menghadapi tantangan pembangunan berkelanjutan. Kedua penelitian tersebut menekankan pentingnya penguatan kompetensi berpikir kritis, pemecahan masalah, *systems thinking*, kolaborasi, serta penerapan konsep keberlanjutan sebagai bagian dari implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)*. Ringkasan fokus penelitian dan temuan utama dari masing-masing artikel disajikan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Temuan Penelitian mengenai Pengembangan Kompetensi Keberlanjutan

Kode	Fokus Temuan	Hasil Utama
A15	Pengembangan *microbiology literacy* calon guru Biologi	Literasi mikrobiologi calon guru Biologi berada pada kategori baik, namun masih diperlukan penguatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan penerapan konsep mikrobiologi dalam konteks lingkungan serta keberlanjutan.
A20	Pengembangan *sustainability competencies* dalam kerangka *ESD*	Pendekatan didaktik berpotensi mengembangkan *sustainability competencies*, namun implementasinya masih memerlukan penguatan melalui pembelajaran yang berorientasi tindakan, berpusat pada peserta didik, dan transformatif.

Hasil sintesis terhadap artikel A15 dan A20 menunjukkan bahwa pengembangan *sustainability literacy* memerlukan penguatan berbagai kompetensi yang mendukung peserta didik dan calon guru dalam menghadapi tantangan pembangunan berkelanjutan. Berbagai penelitian tersebut menegaskan bahwa pengembangan kompetensi keberlanjutan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

tidak hanya menekankan penguasaan pengetahuan, tetapi juga kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta penerapan konsep keberlanjutan dalam berbagai konteks kehidupan. Selain itu, pengembangan *sustainability competencies* memerlukan penerapan pendekatan pembelajaran yang berorientasi tindakan, berpusat pada peserta didik, dan bersifat transformatif agar kompetensi keberlanjutan dapat berkembang secara optimal. Di sisi lain, penguatan *microbiology literacy* pada calon guru Biologi menjadi bagian penting dalam mempersiapkan pendidik yang mampu mengintegrasikan isu keberlanjutan ke dalam pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa penguatan kompetensi keberlanjutan merupakan salah satu komponen utama dalam membangun *sustainability literacy* secara komprehensif.

Temuan ini sejalan dengan Rieckmann (2018), yang menjelaskan bahwa kompetensi keberlanjutan mencakup kemampuan berpikir sistem, berpikir kritis, kolaborasi, antisipasi, dan pengambilan keputusan sebagai bekal dalam menghadapi berbagai tantangan keberlanjutan. Selaras dengan itu, UNESCO (2017) menegaskan bahwa implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)* bertujuan mengembangkan kompetensi yang memungkinkan peserta didik memahami keterkaitan antara aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi serta mampu mengambil tindakan yang bertanggung jawab. Hasil sintesis dari artikel A15 dan A20 menunjukkan bahwa pengembangan berbagai kompetensi tersebut menjadi fondasi penting dalam meningkatkan *sustainability literacy*, meskipun tingkat penguasaan setiap kompetensi dapat berbeda bergantung pada karakteristik peserta didik, pengalaman belajar, serta konteks pembelajaran yang diterapkan.

Tren Penelitian dan Arah Pengembangan

Tema kelima yang diperoleh dari hasil sintesis literatur adalah tren penelitian dan arah pengembangan *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi. Tema ini disusun berdasarkan satu artikel (A19) yang mengkaji perkembangan penelitian *environmental literacy* melalui pendekatan *systematic literature review*. Artikel tersebut memberikan gambaran mengenai kecenderungan fokus penelitian, metode yang digunakan, serta peluang pengembangan kajian *environmental literacy* dan *sustainability literacy* pada masa mendatang. Ringkasan fokus penelitian dan temuan utama disajikan pada Tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Temuan Penelitian mengenai Tren Penelitian dan Arah Pengembangan

Kode	Fokus Temuan	Hasil Utama
A19	*Environmental literacy: A Systematic Literature Review*	Kajian menunjukkan bahwa penelitian mengenai *environmental literacy* terus mengalami peningkatan, didominasi oleh pendekatan kuantitatif dengan fokus pada pendidikan lingkungan, pengetahuan lingkungan, serta pengembangan literasi dalam pembelajaran sains. Hasil kajian juga mengidentifikasi peluang penelitian lebih lanjut mengenai integrasi *environmental literacy* dalam pendidikan berkelanjutan.

Hasil sintesis terhadap artikel A19 menunjukkan bahwa penelitian mengenai *environmental literacy* dan *sustainability literacy* dalam pembelajaran IPA dan Biologi terus mengalami perkembangan, baik dari segi jumlah publikasi maupun fokus kajiannya. Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian didominasi oleh pendekatan kuantitatif dengan fokus utama pada *environmental education*, *environmental knowledge*, serta pengembangan literasi dalam pembelajaran sains. Selain itu, penelitian mengenai *sustainability literacy* juga mulai berkembang ke arah integrasi isu keberlanjutan dalam pembelajaran, pengembangan model pembelajaran, serta penguatan kompetensi peserta didik dalam menghadapi tantangan pembangunan berkelanjutan. Temuan ini

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

menunjukkan bahwa kajian *sustainability literacy* memiliki peluang yang besar untuk terus dikembangkan, khususnya dalam mendukung inovasi pembelajaran IPA dan Biologi yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

Temuan ini sejalan dengan Filho dkk. (2022), yang menyatakan bahwa penelitian *sustainability literacy* terus berkembang dari sekadar membangun kesadaran lingkungan menuju pengembangan kompetensi keberlanjutan yang lebih utuh melalui inovasi pendidikan. Hasil sintesis dari artikel A19 juga mendukung pandangan Leicht dkk. (2021), yang menjelaskan bahwa perkembangan *Education for Sustainable Development (ESD)* menuntut integrasi keberlanjutan ke dalam kurikulum, strategi pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran secara berkelanjutan. Selain itu, Sterling (2019) menegaskan bahwa pendidikan keberlanjutan memerlukan pendekatan yang bersifat holistik dan transformatif agar mampu menghasilkan perubahan cara berpikir dan bertindak dalam menghadapi tantangan global. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa arah penelitian *environmental literacy* dan *sustainability literacy* tidak lagi berfokus pada aspek konseptual semata, tetapi semakin mengarah pada pengembangan praktik pendidikan yang mampu mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan.

Implikasi dan Keterbatasan Kajian

Temuan penelitian ini memberikan kontribusi konseptual terhadap pengembangan kajian *sustainability literacy* dalam pendidikan IPA dan Biologi. Hasil sintesis menunjukkan bahwa *sustainability literacy* merupakan kompetensi multidimensional yang tidak hanya mencakup pemahaman konsep lingkungan, tetapi juga melibatkan keterampilan berpikir sistem, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, serta kemampuan bertindak berdasarkan prinsip keberlanjutan. Secara praktis, temuan ini dapat menjadi dasar bagi pendidik dalam merancang pembelajaran IPA dan Biologi yang lebih kontekstual melalui integrasi isu keberlanjutan, sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep ilmiah, tetapi juga mampu menghubungkan pengetahuan tersebut dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar.

Selain itu, penelitian ini memberikan implikasi metodologis terhadap pengembangan kompetensi keberlanjutan *sustainability literacy* yang lebih menyeluruh. Pengukuran literasi keberlanjutan perlu mempertimbangkan berbagai dimensi kompetensi, tidak hanya aspek pengetahuan, tetapi juga keterampilan, pola pikir, dan kemampuan menerapkan pemahaman dalam konteks kehidupan nyata. Dalam aspek kebijakan pendidikan, hasil kajian ini mendukung pentingnya penguatan integrasi *Education for Sustainable Development (ESD)* dalam pembelajaran, khususnya melalui pembelajaran IPA dan Biologi yang berorientasi pada pengembangan kompetensi peserta didik untuk menghadapi tantangan keberlanjutan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan literatur yang dianalisis, karena hanya melibatkan artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, sehingga temuan yang diperoleh masih bergantung pada karakteristik penelitian terdahulu yang dikaji. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan literatur, melibatkan berbagai konteks pendidikan, serta melakukan penelitian empiris guna menguji efektivitas model pembelajaran dan mengembangkan instrumen asesmen yang lebih mendalam dalam meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik pada pembelajaran IPA dan Biologi.

SIMPULAN

Hasil sintesis terhadap 20 artikel menunjukkan bahwa *sustainability literacy* merupakan kompetensi multidimensional yang berkembang melalui keterpaduan antara pengetahuan, keterampilan, pola pikir, dan kemampuan mengambil tindakan dalam

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

menghadapi isu keberlanjutan. Kajian ini juga menunjukkan bahwa pengembangan *sustainability literacy* dipengaruhi oleh penerapan strategi pembelajaran yang aktif dan kontekstual, didukung oleh penguatan *environmental literacy*, serta memerlukan kompetensi, instrumen, dan asesmen yang mampu mengukur berbagai dimensi literasi secara utuh. Selain itu, tren penelitian menunjukkan adanya peningkatan perhatian terhadap integrasi prinsip *Education for Sustainable Development (ESD)* dalam pembelajaran IPA dan Biologi sebagai upaya membekali peserta didik dengan kompetensi yang diperlukan untuk menghadapi tantangan keberlanjutan. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menjawab tujuan penelitian dengan memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan kajian *sustainability literacy* dalam konteks pendidikan IPA dan Biologi.

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian *sustainability literacy* dalam pendidikan, khususnya pada pembelajaran IPA dan Biologi, melalui sintesis temuan dari berbagai penelitian sehingga memberikan gambaran yang lebih luas mengenai profil *sustainability literacy*, strategi pembelajaran yang efektif, peran *environmental literacy*, serta pengembangan kompetensi dan asesmennya. Selain memperkaya kajian konseptual, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pendidik dan peneliti dalam mengembangkan pembelajaran dan penelitian yang mendukung implementasi *Education for Sustainable Development (ESD)*.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan kajian dengan melibatkan lebih banyak artikel dari berbagai konteks pendidikan serta menggunakan pendekatan sintesis yang lebih mendalam agar diperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai perkembangan *sustainability literacy*. Selain itu, penelitian empiris perlu dilakukan untuk menguji efektivitas berbagai model pembelajaran, mengembangkan instrumen asesmen yang lebih terintegrasi, serta mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi *sustainability literacy* peserta didik dalam pembelajaran IPA dan Biologi.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, A., Permanasari, A., & Hamidah, I. (2021). Sustainability literacy of students junior high school at science learning in schools. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 22(2), 206–214.

Amalia, I., Diana, S., & Riandi, R. (2022). Analisis literasi keberlanjutan awal siswa SMA pada materi pencemaran lingkungan terintegrasi SDGs poin 6. Dalam Proceedings of Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning (Vol. 22, No. 1, hlm. 175–180).

Ayu, M., Aghniya, S. M., Nofri, B. A., & Indriasari, R. (2023). Penerapan project-based learning pada topik pengelolaan sampah untuk meningkatkan sustainability literacy siswa terdampak gempa bumi. *Edufortech*, 8(1), 61–70.

Baek, C., Saito-Stehberger, D., Jacob, S., Nam, A., & Warschauer, M. (2023). Computer science framework to teach community-based environmental literacy and data literacy to diverse students. arXiv preprint arXiv:2309.14098.

Berglund, T., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2020). The implementation of Education for Sustainable Development in Sweden: Investigating the sustainability consciousness among upper secondary students. *Environmental Education Research*, 26(3), 351–369.

Decamps, A., Barbat, G., Carteron, J. C., Hands, V., & Parkes, C. (2017). Sulitest: A collaborative initiative to support and assess sustainability literacy in higher education. *The International Journal of Management Education*, 15(2), 138–152.

Fajeriadi, H., Fahmi, & Arisandi, R. (2024). How does students' environmental literacy support the Sustainable Development Goals? A literature review. Indonesian *Journal of Science Education and Applied Science*, 4(2).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Fidiastuti, H. R., Lestari, S. R., Suhadi, & Prabaningtyas, S. (2024). Developing microbiology literacy in biology education college: Future teacher candidates. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 25(2), e00035-24.

Filho, W. L., Salvia, A. L., Pretorius, R. W., & Brandli, L. L. (2022). Advancing sustainability literacy through education: Recent trends and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 345, 131042.

Hamdani, A., Rahmawati, D., Fadilah, M., & Rahmi, F. O. (2025). Analisis sustainability literacy peserta didik fase E pada isu virus di SMAN 1 Batang Anai. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 3630–3635.

Hamidah, N., Hidayat, T., Sriyati, S., & Hadibarata, T. (2024). Assessing sustainability literacy in green school through citizen science project on biodiversity learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 150–159.

Havita, V. N., Hamidah, I., & Sriyati, S. (2021). Education for Sustainable Development–integrated organic waste management to improve students' sustainability literacy. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 22(2), 262–269.

Hayati, R. S. (2020). Environmental education based on experiential learning as an alternative integration of environmental education in schools. *Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 20(2), 147–158.

Hermawan, I., Suwono, H., Paranit, A. A. I., & Wimuttipanya, J. (2022). Student's Environmental Literacy: An Educational Program Reflections for a Sustainable Environment. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 1-9.

Hidayah, N. (2021). Integrasi literasi keberlanjutan dalam pendidikan sains melalui pendekatan citizen science. *Jurnal Pendidikan Sains dan Keberlanjutan*, 5(1), 45–53.

Hudha, A. M., Aini, F., & Miharja, F. J. (2024). Examining the relationship between environmental ethics literacy and environmental awareness characteristics. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(2), 559-569.

Husamah, Rahardjanto, A., Hadi, S., & Lestari, N. (2024). What are the valuable lessons from global research on environmental literacy in the last two decades? A systematic literature review. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(1), 172–195.

Islam, A. A., Sheikh, B. S., & Aslam, S. (2026). Examining the influence of ecological literacy, social media, and community involvement on teachers' sustainable teaching practices. *Discover Sustainability*.

Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2022). Education for Sustainable Development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability*, 14(6), 3366.

Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (2021). *Issues and trends in Education for Sustainable Development.* UNESCO Publishing.

Mulwandani, Z., Fajrina, S., & Fadilah, M. (2024). Enhancing students' sustainability literacy through a green economy-based project-based learning model. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 10(2), 99–104.

Nguyen, T. P. (2024). Connecting didactic approaches and sustainability competencies: Evidence from a teacher education institution in Vietnam. *Vietnam Journal of Education*, 8(1), 29–37.

Nugraha, M. F., Nadiroh, N., & Artanti, G. D. (2026). Developing an ecopedagogical thematic learning model to enhance environmental literacy in primary education. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 10(2), 1049–1065.

Nurlia, Ristiana, E., & Aulia, K. (2024). Environmental literacy of biology education students. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 8(1).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Prasetiyo, P., Al Muhdhara, M. H. I., Ibrohim, I., & Saptasari, M. (2024). Promoting students' environmental literacy through PBIB learning model. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 383–391.

Putri, A. A., Hidayat, T., & Supriatno, B. (2023). Senior high school students' perception on sustainability literacy in biology learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5737–5744.

Putri, D. D. N., Rahmawati, D., Fadilah, M., & Rahmi, F. O. (2025). Analisis sustainability literacy peserta didik fase E pada isu bioteknologi di SMAN 12 Padang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 2559–2565.

Rahayu, A., Widodo, S., & Manapa, E. S. (2026). Enhancing elementary students' environmental literacy through an integrated contextual approach: Multimedia learning materials, Adiwiyata values, and post-mining contexts. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 18(4), 667–681.

Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in Education for Sustainable Development. Dalam A. Leicht, J. Heiss, & W. J. Byun (Eds.), Issues and trends in Education for Sustainable Development (hlm. 39–59). UNESCO Publishing.

Rofi'ah, N. L., & Chusna, N. A. (2022). Environmental literacy of biology teacher candidates in supporting the Walisongo Eco Green Campus program. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(3), 236-245.

Sani, A. F., Fajrina, S., Ardi, A., & Selaras, G. H. (2025). Analisis literasi keberlanjutan peserta didik fase E SMA Negeri 2 Padang pada materi keanekaragaman hayati. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(1), 134–143.

Sterling, S. (2019). Education for Sustainable Development: A strategic and holistic approach. *Sustainability*, 11(7), 2101.

Taufik, A. N., Berlian, L., Wahyuni, A. R., Khofifah, M., & Shakila, S. (2024). Pengembangan e-modul berbasis ekoliterasi sebagai upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan (SDGs). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(3), 702–712.

Taufik, L. M., Widodo, A., Surtikanti, H. K., & Rahman, T. (2026). Development of a systems-thinking-based assessment instrument for environmental literacy and problem-solving skills in SDG 6 contexts. *Journal of Environment and Sustainability Education*, 4(1), 1–11.

Tilbury, D. (2011). *Education for Sustainable Development: An expert review of processes and learning*. UNESCO Publishing.

UNESCO. (2022). Education for Sustainable Development: Towards achieving the SDGs (ESD for 2030). UNESCO Publishing.

UNESCO. (2023). How literate are you? Founding principles of sustainability. UNESCO.

World Economic Forum. (2020). The future of jobs report 2020. World Economic Forum.