



E-Modul Berbasis *Education For Sustainable Development*: Membangun Literasi Lingkungan Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi

Afifatur Rohmah Nur¹, Nukhbatul Bidayati Haka^{2*}, Meita Dwi Solviana³, Hardiyansyah Masya⁴,
Mivtha Citra Ningrum⁵

^{1,2,3}Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden
Intan, Lampung, Indonesia

⁴Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Program Studi Bimbingan Konseling Pendidikan Islam, Universitas
Islam Negeri Raden Intan, Lampung, Indonesia

⁵Fakultas Pendidikan Eksakta, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Sorong,
Papua, Indonesia

* corresponding author : nukhbatulbidayatihaka@radenintan.ac.id

Received: February 12, 2025 Accepted: March 25, 2025 Online Published: April 2, 2025

Abstrak: Kurangnya integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran biologi menyebabkan rendahnya kesadaran peserta didik terhadap keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa kelas X SMA. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* dengan model ADDIE, diuji pada 30 siswa SMA IT Baitul Jannah dan 32 siswa SMA Negeri 3 Bandar Lampung. Instrumen meliputi angket validasi ahli, tes literasi, observasi, dan angket respon. Hasil validasi menunjukkan tingkat kelayakan tinggi (ahli materi 91%, ahli media 83%, dan ahli bahasa 92%). Respon guru dan siswa mencapai 85% (kategori “sangat menarik”). Uji efektivitas memperlihatkan peningkatan signifikan dengan skor N-Gain 0,71 (kategori tinggi) pada kelas eksperimen dibandingkan 0,48 (kategori sedang) pada kelas kontrol. Temuan ini membuktikan e-modul berbasis ESD efektif menumbuhkan literasi lingkungan sekaligus mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, keterampilan abad 21, dan tujuan pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: E-Modul; *Education for Sustainable Development*; Literasi Lingkungan; Pembelajaran Biologi.

PENDAHULUAN

Konsep *Society 5.0* muncul sebagai bentuk inovasi teknologi yang dirancang guna menjawab berbagai tantangan yang muncul di era Revolusi Industri 4.0. Berbeda dengan sejumlah pendekatan terdahulu, *Society 5.0* menekankan pada peran sentral manusia dalam pengembangan serta pemanfaatan teknologi, dengan sasaran guna menciptakan keseimbangan antara kemajuan digital serta kebutuhan sosial. Bukan untuk menggantikan peran manusia, pendekatan ini justru bertujuan untuk memperkuat kapasitas sumber daya manusia di era digital. Untuk merealisasikannya, diperlukan

sinergi lintas sektor, khususnya bidang pendidikan, dalam membentuk generasi yang adaptif terhadap perubahan global (Pinatih, 2020). Perkembangan teknologi menuntut pendidik untuk melakukan transformasi dan merancang strategi pembelajaran yang adaptif terhadap kebutuhan keterampilan abad ke-21. Dalam konteks ini, pendidikan tidak hanya mengadopsi teknologi, tetapi juga mengalami perubahan paradigma dalam pendekatan dan metode pembelajaran. Pemanfaatan teknologi secara optimal memungkinkan proses pembelajaran berlangsung secara lebih inovatif, efektif, dan relevan dengan tantangan global yang terus berkembang (Insani et al., 2023). Keadaan ini berperan signifikan pada pendidikan di Indonesia (Haka, 2021).

Di balik kemajuan teknologi, muncul tantangan baru terkait krisis lingkungan yang menuntut peran pendidikan dalam menumbuhkan kesadaran ekologis. Literasi lingkungan menjadi bagian penting dari pendidikan abad ke-21 untuk membentuk perilaku bertanggung jawab terhadap isu global. Pemerintah Indonesia telah menegaskan peran pendidikan dalam pelestarian lingkungan melalui Pasal 63 ayat (1) Peraturan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 terkait “Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup,” yang mendorong pengurangan polusi serta kerusakan sejak dini melalui pendidikan, pembinaan, dan penghargaan (Neolaka & Grace, 2015). Isu-isu lingkungan yang terjadi saat ini mengharuskan kita untuk berpikir cerdas untuk menyelesaikannya. Mengintegrasikan pendekatan ESD ke dalam pembelajaran literasi lingkungan merupakan salah satu strategi yang relevan serta potensial guna menjawab permasalahan yang ada. Tujuan dari pembelajaran ini adalah untuk menanamkan kesadaran dan tanggung jawab peserta didik terhadap kelestarian lingkungan sejak usia dini. Dengan membekali peserta didik pengetahuan dan sikap peduli terhadap lingkungan, diharapkan mereka mampu berkontribusi secara aktif dalam menjaga ekosistem di sekitarnya.

Berdasarkan hasil pra-survei yang telah dilakukan, diketahui bahwa tingkat literasi lingkungan di kalangan peserta didik masih berada pada kategori rendah. Rendahnya kemampuan tersebut diduga disebabkan oleh keterbatasan dalam penggunaan media pembelajaran yang bervariasi serta pendekatan yang kurang inovatif. Selain itu, penggunaan bahan ajar yang didominasi oleh teks cenderung belum mampu meningkatkan minat belajar maupun pemahaman peserta didik secara optimal. Selain itu, hasil wawancara di salah satu SMA Bandar Lampung menunjukkan bahwa pembelajaran biologi telah mengacu pada Kurikulum Merdeka. Namun, pendekatan yang digunakan masih berfokus pada penyampaian materi melalui model langsung dan presentasi digital, sementara partisipasi aktif peserta didik dalam penguatan literasi lingkungan belum tergali secara optimal. Bahan ajar yang dipergunakan sebagian besar masih berupa buku cetak, baik oleh pendidik maupun peserta didik.

Buku pelajaran umumnya dipenuhi oleh baris-baris teks, tulisan, dan diagram yang kompleks dan sulit dipahami. Ukuran dan ketebalan buku yang semakin besar juga cenderung diikuti oleh jumlah halaman yang padat dengan informasi, sehingga membuat peserta didik merasa enggan untuk membacanya. Adanya kesenjangan antara pendekatan pembelajaran dan tuntutan Kurikulum Merdeka mendorong perlunya pengembangan bahan ajar yang inovatif. Salah satu alternatif yang dapat dipergunakan ialah media pembelajaran digital seperti e-modul, yang dinilai mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mempermudah proses penyampaian materi oleh pendidik (Gusti et al., 2022). Pemanfaatan media digital memungkinkan pembelajaran lebih berpusat pada peserta didik, mendukung kemandirian belajar, serta mengurangi ketergantungan pada penggunaan kertas (Solviana et al., 2024). Kondisi ini sejalan

dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi, fleksibel, dan berorientasi pada pengembangan karakter serta kompetensi abad ke-21.

E-Modul sebagai bentuk media pembelajaran digital yang memadukan berbagai elemen seperti teks, ilustrasi, grafik, animasi, hingga konten video, memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi secara fleksibel, kapan pun dan di manapun melalui perangkat elektronik (Lastri, 2023). Pemanfaatan *E-Modul* dalam pendidikan abad 21 merupakan salah satu indikasi utama berkembangnya teknologi di bidang pendidikan (Syafa et al., 2022). Keberhasilan mengintegrasikan teknologi kedalam pembelajaran di kelas bergantung pada kemauan pendidik untuk dapat mengadaptasi terhadap kemajuan teknologi yang berkembang saat ini (Vaiopoulou et al., 2023). Integrasi pendekatan literasi lingkungan dalam e-modul pembelajaran berpotensi menciptakan pengalaman belajar yang relevan dengan kehidupan nyata, sekaligus mendorong tumbuhnya kesadaran peserta didik terhadap berbagai permasalahan lingkungan yang secara langsung berkaitan dengan keseharian mereka (Mawardi et.al., 2023). Selain itu, Integrasi konteks lokal pada pembelajaran membantu peserta didik menyerap materi secara lebih bermakna serta membangun kepedulian atas lingkungan. Literasi lingkungan yang baik turut mendorong tumbuhnya kesadaran ekologis, kenyamanan belajar, serta pengembangan kreativitas peserta didik (Siskayanti & Chastanti, 2022).

Literasi lingkungan mempunyai pedoman berdasarkan nilai-nilai positif dengan tujuan meningkatkan fungsi lingkungan dan keingintahuan. Nilai-nilai positif yang menjadi dasar dalam membentuk kesadaran lingkungan dapat bersumber dari ajaran agama, norma moral, serta kearifan budaya yang berlaku dalam masyarakat. Ketiga aspek ini berperan sebagai landasan dalam membentuk cara pandang dan perilaku individu terhadap lingkungan (Dwi, 2022). Salah satu elemen penting dalam implementasi pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan atau ESD ialah literasi lingkungan. Melalui pendekatan ESD, proses pembelajaran dirancang untuk menumbuhkan kesadaran peserta didik terhadap isu-isu lingkungan di sekitarnya (Faizah, 2020). ESD sendiri merupakan pendekatan pendidikan yang dirancang untuk membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang diperlukan guna berpartisipasi aktif dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan (Mendela, 2009).

Pada kerangka ESD, literasi lingkungan membantu menjelaskan dan mengajarkan prinsip-prinsip membangun keberlanjutan di segala bidang, baik sosial, lingkungan hidup, maupun ekonomi, sehingga peserta didik diharapkan memiliki kesadaran keberlanjutan yang kuat, khususnya dalam mengatasi permasalahan global serta kritis dan kreatif dalam berpikir mengenai isu-isu global, bagaimana menyelesaikan suatu masalah dengan memikirkan dampak yang akan timbul dalam berbagai aspek kehidupan. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) berperan dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap isu lingkungan melalui literasi yang mencakup aspek sosial, ekonomi, dan ekologis (Rohmawati & Roshayanti, 2021). Integrasi ESD dalam pembelajaran mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam memecahkan masalah nyata dan mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (Syafitri & Hamdu, 2023).

Penelitian terkait pengembangan E-Modul sebagai sarana pembelajaran telah dilaksanakan oleh sejumlah peneliti sebelumnya. Salah satunya adalah studi oleh Riska Novianti dan rekan-rekannya yang berjudul "*Pengembangan E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development untuk Melatih Kompetensi Berpikir Kritis pada*

Siswa". Penelitian tersebut merancang E-Modul yang terintegrasi dengan pendekatan ESD pada materi sistem pencernaan manusia. Berdasarkan hasil yang diperoleh, E-Modul berbasis ESD terbukti efektif dalam mengembangkan kecakapan berpikir kritis peserta didik (Novianti, 2023).

Mengacu pada uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan media pembelajaran berupa e-modul yang mengintegrasikan pendekatan ESD guna menumbuhkan literasi lingkungan pada peserta didik kelas X di jenjang SMA. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas, kelayakan, serta efektivitas e-modul berbasis ESD sebagai media pembelajaran dalam upaya meningkatkan literasi lingkungan peserta didik, khususnya pada mata pelajaran biologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan menerapkan kerangka kerja ADDIE, yang terdiri dari lima tahap utama *analysis, design, development, implementation, and evaluation*. Penelitian pengembangan ini dilaksanakan di SMA IT Baitul Jannah yang beralamat di Jl. Raya Pramuka No.43, Kemiling Raya, Kec. Kemiling, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan ketika peserta didik mempelajari materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup pada mata pelajaran biologi kelas X/Fase E. Produk yang dikembangkan berupa *Elektronik* modul biologi interaktif berbasis *Education for Sustainable Development*. Waktu penelitian pengembangan ini dilaksanakan pada 28 Februari sampai dengan 20 Mei 2025.

Sampel pada penelitian ini meliputi 30 peserta didik yang berasal dari SMA IT Baitul Jannah Bandar Lampung. Selain itu, untuk uji skala luas, sampel diambil dari dua sekolah, yaitu 30 peserta didik di SMA IT Baitul Jannah Bandar Lampung dan 32 peserta didik dari SMA Negeri 3 Bandar Lampung. Teknik pengambilan sampel yang diterapkan ialah *cluster random sampling*. Pada tahap implementasi, penelitian ini melibatkan dua kelompok, yakni kelompok eksperimen yang mempergunakan E-Modul berbasis ESD, serta kelompok kontrol yang menerapkan model pembelajaran *Direct Instruction*

Instrumen penelitian meliputi angket validasi yang didistribusikan kepada ahli media, materi, serta bahasa, serta angket yang dipergunakan untuk mengumpulkan umpan balik dari pendidik serta peserta didik. Untuk mengukur literasi lingkungan, digunakan tes berbentuk *multiple choice*, angket, dan lembar observasi yang sebelumnya telah melalui proses uji validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, serta daya pembeda. Sebelum melaksanakan analisis data, terlebih dahulu diadakan uji prasyarat berupa uji normalitas, homogenitas, serta *independent sample t-test*. Selain itu, efektivitas e-modul berbasis ESD yang dikembangkan dianalisis menggunakan uji *normalized gain*.

Tabel 1. Kisi-kisi soal literasi lingkungan berdasarkan indikator literasi lingkungan (McBeth & Volk 2009).

Indikator Literasi Lingkungan	Sub Indikator Literasi Lingkungan	Metode
Pengetahuan ekologi	Pengetahuan ekologi dasar	Soal <i>Multiple Choice</i>
Keterampilan kognitif	Identifikasi isu lingkungan Analisis isu lingkungan	

Indikator Literasi Lingkungan		Sub Indikator Literasi Lingkungan	Metode
		Perencanaan tindakan	
Sikap lingkungan	terhadap	Komitmen verbal Sensitivisme lingkungan Perasaan terhadap lingkungan	Lembar Observasi
Perilaku lingkungan	terhadap	Komitmen nyata	Lembar Observasi

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada kajian ini dilaksanakan selama tahap implementasi serta evaluasi menggunakan model pengembangan ADDIE. Data dikumpulkan dengan tujuan memperoleh penilaian terhadap kevalidan, kemenarikan, kepraktisan, serta efektivitas e-modul berbasis ESD atas literasi lingkungan peserta didik yang diselenggarakan pada semester genap bulan Februari sampai Mei tahun ajaran 2024/2025. Teknik pengumpulan data meliputi validasi produk oleh ahli materi, media serta bahasa, angket respon pendidik serta peserta didik, tes literasi lingkungan (*multiple choice*), angket sikap, lembar observasi perilaku dan dokumentasi.

Efektivitas e-modul dianalisis mempergunakan uji *normalized gain* (N-Gain) guna mengetahui peningkatan literasi lingkungan sebelum dan sesudah diberi perlakuan mempergunakan e-modul berbasis ESD dengan menghitung antara nilai *pretest* dan *posttest* (Susetyo et al. 2023).

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan ini mengikuti model ADDIE yang terdiri dari lima tahap utama, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, pelaksanaan, serta evaluasi (Branch 2009).



Gambar 1. Tahap Pengembangan Model ADDIE

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji normalitas, homogenitas, serta *independent sample t-test* guna mengevaluasi efektivitas e-modul. Selain itu, peningkatan literasi lingkungan peserta didik diukur melalui perhitungan nilai N-Gain, yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori tingkat pencapaian, yakni tinggi,

sedang, rendah, ataupun gagal (Patricia & Zulkaidah, 2024) dan signifikansi statistik ditentukan pada $\alpha = 0,05$ (Rahardja et.al, 2023).

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menghasilkan e-modul berbasis ESD yang dirancang khusus untuk menumbuhkan literasi lingkungan peserta didik pada mata pelajaran perubahan dan pelestarian lingkungan hidup. E-modul dikembangkan berdasarkan model pengembangan ADDIE dengan lima langkah pengembangan meliputi:

Analisis (Analysis)

Tahap pertama yaitu analisis guna menelaah kesenjangan serta permasalahan yang terdapat di sekolah. Pada tahap ini dilakukannya wawancara dengan pendidik dan peserta didik dan diketahui bahwasannya belum adanya pembelajaran yang mengintegrasikan literasi lingkungan sehingga pemahaman peserta didik dalam kategori rendah. Meski kurikulum merdeka sudah diterapkan, pendekatan yang digunakan masih satu arah. Berdasarkan angket analisis kebutuhan diketahui bahwasannya lebih dari 50% peserta didik menginginkan bahan ajar digital yang menarik dan mudah di akses.

Perencanaan (Design)

Tahap kedua yaitu desain, di mana pengembang menyusun rancangan media yang akan digunakan. Rancangan ini mencakup struktur halaman, isi materi, tujuan dan capaian pembelajaran, LKPD, tugas yang diintegrasikan dengan ESD serta penyusunan instrumen validasi ahli, respon pengguna, serta soal tes dan non tes literasi lingkungan. E-modul berbasis ESD akan dikembangkan menggunakan software *Adobe Animate* dan akan diuji kelayakan oleh 8 orang ahli, yaitu 2 ahli materi, 2 ahli media, 2 ahli bahasa, dan 2 ahli *assessment*, serta peserta didik kelas X di SMA IT Baitul Jannah Bandar Lampung dan SMA Negeri 3 Bandar Lampung dan guru Biologi kelas X.

Pengembangan (Development)

Tahap ketiga yaitu pengembangan, di mana desain e-modul yang telah dibuat kemudian akan dikembangkan menggunakan *software Adobe Animate* yang dapat diakses secara *offline*. E-modul berbasis ESD memuat materi mengenai perubahan serta pelestarian lingkungan hidup yang telah disusun sejalan dengan Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, serta indikator pembelajaran yang ditetapkan. Guna memberikan gambaran yang lebih rinci, tampilan awal desain produk E-modul ini dapat diamati pada ilustrasi berikut:



Gambar 2. Tampilan Halaman Judul

DAFTAR ISI

Cover	1
Daftar Isi	2
Daftar Gambar	3
Halaman Prancis	4
Pendahuluan	5
Kata Pengantar	6
Petunjuk Penggunaan	7
CP & ATP	8
Materi Pembelajaran	9
Peta Konsep	10
Kegiatan Pembelajaran 1	11
Kegiatan Pembelajaran 2	28
Kegiatan Pembelajaran 3	35
Soal Latihan	54
Glosarium	55
Daftar Pustaka	59
Profil Penulis	61

Gambar 3. Tampilan Halaman Menu



Gambar 4. Tampilan Halaman Materi

PARTNERSHIP OF CHANGE

FILTER AIR SEDERHANA

Karakteristik ESD *Partnership for change* dituangkan dalam bentuk proyek di mana peserta didik bekerja sama membuat Filter Air Sederhana untuk meningkatkan akses terhadap air bersih, menjaga keseimbangan lingkungan, dan mendukung kehidupan yang berkelanjutan. Filter air sederhana ini memiliki keterkaitan yang erat dengan beberapa tujuan dalam *Sustainable Development Goals (SDGs)* atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya:

- SDGs 6: Air Bersih dan Sanitasi Layak**
Filter air sederhana membantu menyaring kotoran dan partikel berbahaya dalam air, sehingga meningkatkan kualitas air yang layak dikonsumsi oleh masyarakat.
- SDGs 11: Kota dan Komunitas Berkelanjutan**
Dengan menyediakan solusi sederhana untuk mendapatkan air bersih, proyek ini berkontribusi dalam menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih sehat, mendukung kehidupan masyarakat yang lebih berkelanjutan.
- SDGs 13: Penanganan Perubahan Iklim**
Peningkatan akses terhadap air bersih membantu mengurangi dampak negatif dari pencemaran lingkungan, serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya konservasi sumber daya air.

LKPD

Gambar 5. Tampilan Halaman Tugas

Setelah e-modul berbasis ESD dikembangkan, kemudian divalidasi oleh para ahli yaitu ahli media, materi serta bahasa.

Tabel 2. Validasi Kelayakan Para Ahli

Validator	Skor Presentase		
	Ahli Media	Ahli Media	Ahli Media
Validator 1	90%	88%	92%
Validator 2	75%	92%	91%
Total Presentase	83%	91%	92%

Produk E-modul berbasis ESD dinyatakan layak ataupun tidak melalui Tabel 2.

Tabel 3. Kriteria Kelayakan Produk (Ernawati & Totok, 2017)

Skor Presentase	Interpretasi
81 – 100%	Sangat Layak
61 – 80%	Layak
41 – 60%	Cukup Layak
21 – 40%	Kurang Layak

Implementasi (*Implementation*)

Tahap keempat dalam proses pengembangan adalah tahap implementasi. Pada tahap ini, dilaksanakan uji coba untuk menilai efektivitas serta daya tarik E-Modul yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran. Uji coba dilaksanakan dalam dua skala, yaitu skala terbatas serta luas, yang melibatkan peserta didik kelas X dari dua sekolah: SMA IT Baitul Jannah Bandar Lampung serta SMA Negeri 3 Bandar Lampung. Selain itu, respons pendidik juga diukur melalui penilaian dari satu orang guru biologi, dengan hasil rerata keseluruhan 85%, yang dikategorikan dalam tingkat “Sangat Menarik”.

Tabel 4. Uji Kemenarikan Produk

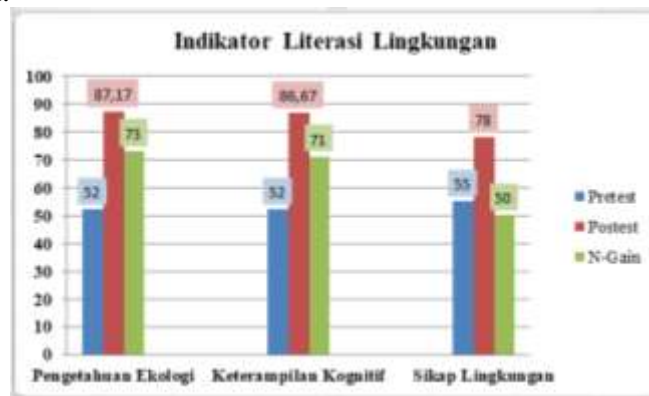
Uji Coba	Skor Presentase
Uji Coba Skala Terbatas	80%
Uji coba Skala Luas SMA IT Baitul Jannah Bandar Lampung	87%
Uji coba Skala Luas SMA Negeri 3 Bandar Lampung	88%
Respon Pendidik	83%
Total Presentase	85%

Selanjutnya dilakukan uji efektivitas untuk menilai keberhasilan produk dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Pengukuran dilaksanakan dengan membandingkan skor *pretest* sebelum perlakuan serta *posttest* setelah perlakuan, guna memperoleh data yang lebih objektif terhadap dampak pembelajaran (Sugiyono, 2017).

Tabel 6. Hasil Rata-rata Nilai Literasi Lingkungan Peserta Didik

Kelas	Rata-rata <i>Pretest</i>
Kotrol	44,5
Eksperimen	52,1

Adapun hasil uji normalized gain (N-Gain) per indikator dapat diamati pada diagram di bawah ini.



Gambar 6. Diagram Grafik Indikator Literasi Lingkungan

Untuk indikator terakhir dari literasi lingkungan yaitu indikator perilaku terhadap lingkungan yang diukur menggunakan lembar observasi selama 3 kali observasi dan didapatkan rata-rata sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Lembar Observasi Literasi Lingkungan Peserta Didik

Kelas	L.O 1	L.O 2	L.O 3
Kontrol	57%	68%	73%
Eksperimen	47%	50%	53%

Tabel 6 dan 7. Temuan tes serta observasi mengindikasikan rerata tingkat literasi lingkungan peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan literasi lingkungan antara kedua kelompok, di mana peserta didik yang mengikuti pembelajaran menerapkan e-modul berbasis ESD cenderung memiliki literasi lingkungan yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang belajar melalui metode konvensional.

Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap ini sebagai bagian akhir dalam model pengembangan ADDIE. Pada tahap ini, peneliti menganalisis data dari berbagai validator ahli serta tanggapan pendidik dan peserta didik sebagai bentuk evaluasi formatif. Evaluasi dilakukan secara bertahap untuk memastikan e-modul berbasis ESD telah valid, menarik, dan layak untuk diuji coba.

Pada tahap evaluasi, e-modul berbasis ESD yang dikembangkan dinyatakan sangat layak dan efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik kelas X SMA. Hasil validasi dari para ahli memperlihatkan tingkat kelayakan yang tinggi, dengan skor dari ahli materi 91%, ahli media 83%, serta ahli bahasa 92%, seluruhnya masuk dalam kategori “sangat layak”. Uji coba skala terbatas menghasilkan skor 80% dengan kategori “menarik”, sedangkan pada uji skala luas yang dilaksanakan di SMA IT Baitul Jannah serta SMA Negeri 3 Bandar Lampung masing-masing memperoleh skor 87% serta 88%, yang dikategorikan “sangat menarik”. Tanggapan dari pendidik juga menunjukkan hasil positif, dengan nilai 83%. Berdasarkan analisis N-Gain, kelas eksperimen memperoleh skor peningkatan 0,71 yang tergolong dalam kategori “tinggi”,

sementara kelas kontrol hanya mencapai 0,48 dengan kategori “sedang”. Temuan mengindikasikan penggunaan e-modul berbasis ESD berdampak signifikan atas peningkatan literasi lingkungan peserta didik, sehingga dapat dinyatakan produk yang dikembangkan efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Pembahasan

Penelitian ini menemukan bahwa e-modul berbasis ESD yang dikembangkan pada materi perubahan serta pelestarian lingkungan efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Peningkatan ini diperlihatkan melalui perbedaan skor antara *pretest* serta *posttest* pada kelas eksperimen yang signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol. Ini mengindikasikan integrasi nilai-nilai keberlanjutan dalam media pembelajaran mampu memperkuat pemahaman peserta didik terhadap isu-isu lingkungan.

Penilaian dari para ahli mengindikasikan e-modul yang dikembangkan mempunyai tingkat validitas yang tinggi dari segi materi, media, bahasa, dan instrumen. Selain itu, respons dari pendidik serta peserta didik tergolong sangat baik, yang mengindikasikan e-modul tidak semata layak dipergunakan, tetapi juga menarik dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik. Temuan mengindikasikan integrasi aktivitas berbasis proyek dalam pembelajaran berkontribusi positif atas peningkatan aspek tindakan (*pro-environmental behavior*). Kegiatan tersebut memberi ruang bagi peserta didik untuk menerapkan pengetahuannya dalam aksi nyata yang mendukung pelestarian lingkungan.

Penemuan ini didukung dengan studi (Neng et al. 2024) yang menyatakan pendekatan ESD dalam pembelajaran terbukti mampu meningkatkan literasi dan kepedulian peserta didik terhadap lingkungan. Selain itu, e-modul ini disusun dengan prinsip keberlanjutan dan pembelajaran kontekstual yang menjadikan peserta didik lebih aktif dalam memahami isu lingkungan. Adanya visualisasi, soal evaluasi, serta aktivitas reflektif dalam e-modul memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Ini mendukung pendapat Pinatih, 2020 bahwa pembelajaran yang menyenangkan dan kontekstual dapat mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan era *Society 5.0* dengan tetap menjaga kepedulian terhadap lingkungan sekitar (Pinatih, 2020).

Meskipun demikian, untuk mengoptimalkan perubahan perilaku secara lebih mendalam dan berkelanjutan, diperlukan waktu observasi yang lebih panjang. Mengingat perubahan sikap dan perilaku lingkungan membutuhkan proses yang bertahap, penelitian lanjutan disarankan untuk menerapkan intervensi dalam jangka waktu yang lebih lama agar hasil yang diperoleh semakin komprehensif serta stabil. Untuk mengoptimalkan dampak perubahan perilaku secara lebih mendalam dan berkelanjutan, disarankan agar penelitian selanjutnya menerapkan intervensi dalam jangka waktu yang lebih panjang. Ini penting mengingat pembentukan sikap dan tindakan pro-lingkungan membutuhkan proses bertahap, sehingga durasi yang lebih lama memungkinkan penguatan hasil secara lebih stabil dan menyeluruh.

Secara keseluruhan, temuan ini memperkuat bukti integrasi pendekatan ESD dalam media pembelajaran mampu membentuk literasi lingkungan yang lebih utuh pada peserta didik. E-modul berbasis ESD berpotensi menjadi media ajar alternatif dalam mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka, terutama dalam membentuk karakter siswa yang peduli atas lingkungan serta mampu bertindak nyata sebagai agen perubahan. E-modul berbasis ESD untuk mengembangkan literasi lingkungan peserta didik dapat di download dengan cara mengakses link berikut ini:

<https://drive.google.com/file/d/1WxqR2L5nP5kKiyIuQSysHF9UMyuLNEyG/view?usp=drivesdk>.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan dinyatakan valid, layak, menarik, serta efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik, terbukti dari peningkatan signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, e-modul berbasis ESD dapat dijadikan alternatif media ajar digital yang mendukung Kurikulum Merdeka, keterampilan abad 21, dan tujuan pembangunan berkelanjutan.

SARAN

Riset mendatang dapat dilakukan dengan cakupan materi dan durasi implementasi yang lebih luas, serta pengembangan fitur interaktif, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dampak e-modul terhadap pembentukan perilaku pro-lingkungan peserta didik secara berkelanjutan

REFERENSI

- Branch, R M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Lecture Notes in Mathematics; 720. Springer US. <https://books.google.co.id/books?id=mHSwJPE099EC>
- Faizah, Ulfi. (2020). Etika Lingkungan Dan Aplikasinya Dalam Pendidikan Menurut Perspektif Aksiologi. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3 (1), 14–22. <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i1.22446>.
- Gusti, U. A, Rismawati, Hufa W. A., & Noviandri. (2022). Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Literasi Lingkungan Untuk Peserta Didik Sekolah Dasar. *IBERS: Jurnal Pendidikan Indonesia Bermutu*, 1 (1), 1–7. <https://doi.org/10.61648/ibers.v1i1.6>.
- Haka, N. B., Emilyya M., & Agus P. (2021). Pengembangan E-Modul Android Berbasis Metakognisi Sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas XII SMA/MA. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 9 (1), 71–83. <https://doi.org/10.23971/eds.v9i1.2155>.
- Iis E., & T., Sukardiyono. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server.
- Lastri, Yunita. (2023) . Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3 (3), 1139–46. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>.
- Mawardi, P., Ihsan N., & Ivan V. (2023). Pengembangan Modul Literasi Lingkungan Melalui Program Sekolah Di Sekolah Dasar. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7 (6): 6609–19. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i6.5351>.
- McBeth, W., & Trudi V. (2009). The National Environmental Literacy Project: A Baseline Study of Middle Grade Students in the United States. *Journal of Environmental Education*, 41 (1), 55–67. <https://doi.org/10.1080/00958960903210031>.
- Mendela, Nelson. 2009. *Education for Sustainable Development: A Philosophical Assessment*. Impact. Vol. 2009. <https://doi.org/10.1111/j.2048->

416x.2009.tb00140.x.

- Mutiara I., Andi, Ghullam H., & Agnestasia R. P., (2023). Perangkat Pembelajaran E-Modul Interaktif Berbasis Education for Sustainable Development Topik Konservasi Tanaman Herbal Di Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 08 (02).
- Neng, N. Z., Shinta P., & Dudung A. (2024). Implementasi Problem Based Learning (PBL) Terintegrasi Education for Sustainable Development (ESD) Terhadap Literasi Lingkungan Siswa Pada Topik Energi. *JKPI : Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 4 (1): 299–304.
- Novianti, R., Suhendar, & Jujun R.. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Education for Sustainable Development Untuk Melatihkan Kompetensi Berpikir Kritis Pada Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11 (1), 639. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7986>.
- Pinatih, N. P. S., (2020), Pembelajaran Menyenangkan Dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Webinar Nasional IAHN-TP Palangka Raya 2020*, 1 (12), 72.
- Prof. Dr. Ir. Amos Neolaka, M P, & S.P.M.P. Grace Amialia A. Neolaka. (2015), *Landasan Pendidikan Dasar Pengenalan Diri Sendiri Menuju Perubahan Hidup: Edisi Pertama*. Prenada Media Group. <https://books.google.co.id/books?id=7BVNDwAAQBAJ>.
- Prof. Dr. Ir. Untung Rahardja, M.T.I.M.M., M.P.M.T.I. Dr. Ir. Sudaryono, & M M Dr. Ir. Mochamad Heru Riza Chakim. (2023). *Statistik Deskriptif Teori. Rumus. Kasus Untuk Penelitian*. Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer (APTIKOM). https://books.google.co.id/books?id=VF_UeAAQBAJ.
- Rohmawati, Q., & F. Roshayanti. (2021). Potensi Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) Pada Konsep Dinamika Rotasi. *Physics Education*, 10 (3), 1–8.
- Siskayanti, J., & Ika C. (2022). Analisis Karakter Peduli Lingkungan Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6 (2), 1508–16. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2151>.
- Solviana, M. D., Aulia N., Anisa O. S. P., Pingey W., Universitas Islam, Negeri Raden, Intan Lampung, and Kota Bandar Lampung. 2024. Pengembangan Buku Saku Digital Berbasis. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2 (10), 1–22.
- Sugiyono (2017), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.
- Susetyo, A M, A U Rachman, A N Prafitasari, A W Anggraeni, F Alexander, M Ulfa, Y Oktavia, W D L Wardhani, & Z A Dami (2023), *Inovasi Pembelajaran Abad 21*. UM Jember Press. <https://books.google.co.id/books?id=3mevEAAAQBAJ>.
- Syafa, Indah P., Meliyana P., Nurul Z. E. S., & Arita M., (2022), Pengaruh Media Pembelajaran Literasi Berbasis E-Modul Terhadap Pembentukan Karakter Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2 (2), 315–30. <https://www.bajangjournal.com/index.php/JPDSH/article/view/4228/3202>.
- Syafitri, N. F., & Ghullam H., (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development Untuk Kelas Iv Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11 (1), 12–25. <https://doi.org/10.46368/jpd.v11i1.763>.
- Vaiopoulou, J., Areti N., Eleni A., Theano P., Dimitrios S., & Michail K. (2023). Teachers' Perceptions of Educational Apps Use: Psychometric Properties of a New Instrument (PEAU-t), Validation, and Measurement Invariance. *Computers in*

- Human Behavior Reports* 12 (August). <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100325>.
- Wiwi D. W. (2022). Pendidikan Literasi Lingkungan Sebagai Penunjang Pendidikan Akhlak Lingkungan. *Tamaddun Journal of Islamic Studies*, 1 (2), 89–101. <https://doi.org/10.55657/tajis.v1i2.43>.
- Yosepha P. W. L., S.P.M.P., & S.S.M.S. Zulkaidah N., A. (2024). *Mudah Belajar Sistem Persamaan Linear Dengan Bermakna*. CV. Bintang Semesta Media. <https://books.google.co.id/books?id=DRtOEQAAQBAJ>.