

Systematic Literatur Review: Efektifitas Pengembangan E-Modul Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Ekologi dan Literasi Lingkungan pada Materi Ekosistem

Liziaruti Aurani*, Diana Vivanti Sigit*, Tri Handayani Kurniati

Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia.

*Corresponding author: liziachong7@gmail.com & dianav@unj.ac.id

ABSTRAK

Revolusi industri 4.0 telah membawa perubahan besar dalam bidang pendidikan, terutama melalui penggunaan teknologi digital yang memungkinkan proses belajar menjadi lebih interaktif, fleksibel, dan bersifat personal. Salah satu inovasi yang muncul dalam pembelajaran biologi adalah pemanfaatan e-modul sebagai media belajar. *E-modul* dinilai mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, memadukan teks, animasi, simulasi, hingga soal berbasis pemecahan masalah, sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep ekologi sekaligus menumbuhkan kesadaran lingkungan. Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan meninjau artikel yang dipublikasikan pada periode 2018–2025 dan diperoleh dari Google Scholar. Pemilihan artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi, yaitu berasal dari konteks Indonesia, melibatkan peserta didik tingkat SMP atau SMA, berfokus pada literasi ekologi maupun literasi lingkungan, serta menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, kuantitatif, campuran, atau RnD. Berdasarkan 154 artikel yang ditemukan, enam artikel dinilai relevan dan layak dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa pengembangan e-modul dalam pembelajaran biologi terbukti efektif meningkatkan literasi ekologi dan literasi lingkungan siswa dengan nilai N-gain pada kategori tinggi, yaitu berkisar antara 0,44 hingga 0,73. Temuan ini konsisten pada jenjang SMP maupun SMA, menegaskan bahwa e-modul mampu menjadi media inovatif dalam mendukung keterampilan abad 21, khususnya kemampuan berpikir kritis, reflektif, dan peduli lingkungan. *E-modul* dapat dipandang sebagai strategi pembelajaran strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan biologi sekaligus membentuk generasi yang berkesadaran ekologis.

Kata Kunci: *e-modul*, literasi ekologi, literasi lingkungan, ekosistem, *Systematic Literature Review*

Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 adalah tahap perkembangan industri masa kini yang dicirikan oleh proses digitalisasi, otomatisasi, dan pemanfaatan teknologi cerdas pada beragam bidang kehidupan (Xu dkk., 2018). Perubahan ini turut memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap dunia pendidikan. Kehadiran teknologi digital telah mengubah paradigma pembelajaran, baik dalam peran guru sebagai fasilitator maupun peserta didik sebagai pembelajar aktif (Lasi dkk., 2014). Proses digitalisasi memungkinkan kegiatan belajar mengajar berlangsung lebih fleksibel, interaktif, dan personal melalui pemanfaatan berbagai

media, seperti *e-learning*, *e-modul*, serta *Learning Management System* (LMS) (Hermann dkk., 2016).

Penggunaan *e-modul* pada era Revolusi Industri 4.0 hadir sebagai bentuk inovasi pendidikan yang dapat menunjang proses belajar secara menyeluruh. *E-modul* dapat memberikan kemudahan akses, penyajian materi yang menarik, serta integrasi multimedia. *e-modul* menyediakan beragam media, mulai dari teks hingga animasi, yang fleksibel dan mudah diperbarui guru. Oleh karena itu *e-modul* dapat mendukung pembelajaran yang fleksibel, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan individual peserta didik (Hermann dkk., 2016).

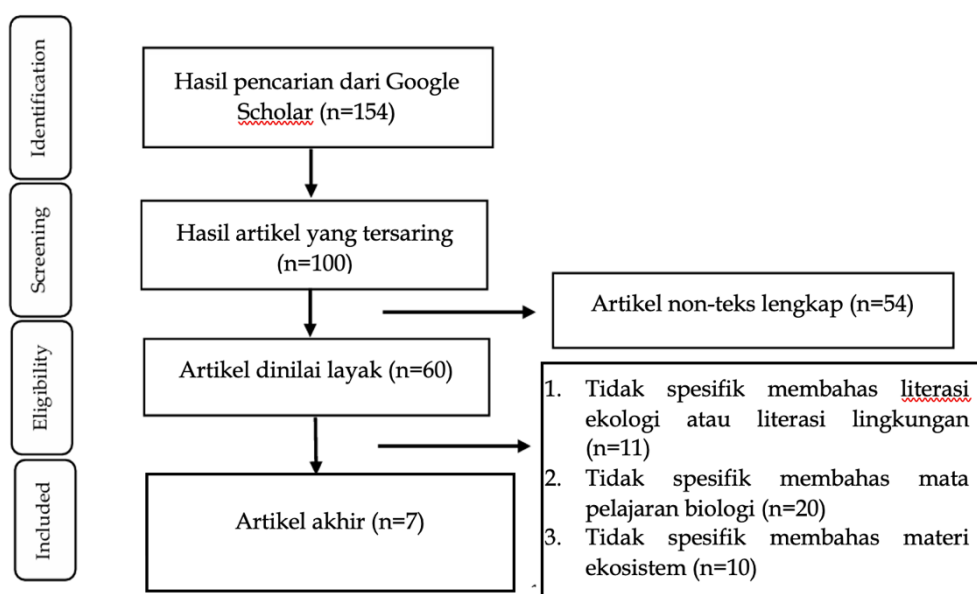
Selain membantu jalannya pembelajaran, *e-modul* turut berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan literasi ekologi dan lingkungan pada siswa. Penyajian materi melalui *e-modul* memungkinkan konsep-konsep ekologi dipelajari secara interaktif dan sesuai konteks, sehingga memudahkan siswa melihat kaitannya dengan berbagai persoalan lingkungan di sekitar mereka. Konten digital yang dilengkapi dengan studi kasus, simulasi, video pembelajaran, dan soal berbasis pemecahan masalah memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif terhadap isu-isu ekologi. Oleh karena itu *e-modul* diharapkan mampu menjadi sarana efektif untuk menanamkan nilai-nilai ekologi sekaligus mengembangkan kompetensi abad 21 (Husamah dkk, 2025).

Berdasarkan hal tersebut penelitian berbasis *Systematic Literature Review* (SLR) diperlukan untuk memastikan efektivitas *e-modul* dalam meningkatkan literasi ekologi dan literasi lingkungan peserta didik. Adapun tujuan penelitian ini ialah memperoleh gambaran menyeluruh mengenai hasil-hasil penelitian terdahulu, serta bukti empiris terkait keberhasilan penerapan *e-modul* untuk meningkatkan literasi ekologi dan literasi lingkungan peserta didik. Hasil kajian tersebut akan bermanfaat menjadi dasar ilmiah dalam merancang strategi pengembangan *e-modul* yang lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di era revolusi industri 4.0 (Musdary dkk., 2021).

Metode

Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Metode tersebut digunakan karena dapat menyajikan ringkasan penelitian sebelumnya secara menyeluruh, terorganisasi, dan bersifat transparan, sehingga relevan dengan topik yang sedang dianalisis. Pendekatan ini dilakukan melalui proses pengumpulan, penilaian kritis, serta sintesis literatur secara sistematis sehingga dapat meminimalisasi bias dan menghasilkan temuan yang lebih valid dibandingkan dengan tinjauan pustaka tradisional (Illah., 2024).

Pelaksanaan SLR pada penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu: (1) merumuskan pertanyaan penelitian, dan (2) menentukan kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian, (3) pemilihan basis data jurnal ilmiah, (4) proses penyaringan artikel sesuai kriteria inklusi dan eksklusi, (5) ekstraksi data penting dari setiap artikel yang terpilih, serta (6) analisis dan sintesis hasil penelitian. Tahapan-tahapan tersebut dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa hanya literatur yang relevan, terkini, dan memenuhi standar kualitas yang digunakan dalam analisis (Musdary dkk., 2021). Berikut diagram alur tahapan metode penelitian ini:



Gambar 1. Diagram alur tahapan *systematic review* (Musdary dkk., 2021)

Di sisi lain, ada beberapa kriteria yang diterapkan untuk menyaring artikel yang tidak memenuhi persyaratan. Kriteria-kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Kriteria artikel inklusi dan eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Tahun publikasi	2018 to 2020	Artikel di luar kriteria ini
Negara	Indonesia	Artikel di luar Indonesia
Kelompok sampel	SMA dan SMP	Artikel di luar kriteria ini termasuk sekolah dasar, taman kanak-kanak, dan pendidikan anak usia dini
Fokus penelitian	Pendidikan biologi, literasi ekologi, literasi lingkungan, & pengembangan <i>e-modul</i>	Artikel di luar kriteria ini, termasuk tinjauan sistematik, tinjauan literatur, dll.
Metode pada artikel	Qualitatif, kuantitatif, mix method, & RnD	Artikel di luar kriteria ini
Database	Google Scholar	

Hasil dan Pembahasan

Melalui proses penelusuran menggunakan Google Scholar pada rentang tahun 2018 hingga 2025, diperoleh sejumlah artikel yang kemudian ditelaah secara cermat. Artikel-artikel tersebut diseleksi dan dievaluasi untuk menilai kualitasnya serta kesesuaian dengan fokus penelitian. Dari hasil penyaringan, terdapat enam artikel yang dinilai relevan dan layak untuk dianalisis lebih lanjut terkait efektivitas. Efektifitas pengembangan *e-modul* untuk meningkatkan kemampuan literasi ekologi dan literasi lingkungan pada materi ekosistem, rangkuman hasil identifikasi tersebut disajikan dalam tabel dan gambar berikut.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Keefektifan pengembangan *e-modul* untuk meningkatkan kemampuan literasi ekologi dan literasi lingkungan pada materi ekosistem

No.	Penulis	Tahun dan Negara Publikasi	Kelompok Sampel	Fokus Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Firdausi, A., & Wulandari, F. E.	2021 (Indonesia)	SMA	Pendidikan biologi, literasi ekologi, pengembangan <i>e-modul</i>	<i>Mix Method</i>	Peningkatan literasi ekologi peserta didik dengan N-gain = 0,73 kategori tinggi
2	Maulana., dkk	2021 (Indonesia)	SMA	Pendidikan biologi, literasi ekologi, pengembangan <i>e-modul</i>	<i>Mix Method</i>	Peningkatan literasi ekologi peserta didik dengan N-gain = 0,44 kategori tinggi
3	Nugroho., dkk	2018 (Indonesia)	SMA	Pendidikan biologi, literasi ekologi, pengembangan <i>e-modul</i>	<i>Mix Method</i>	Peningkatan literasi ekologi peserta didik dengan N-gain = 0,55 kategori tinggi
4	Anggyani., dkk	2023 (Indonesia)	SMP	Pendidikan biologi, literasi lingkungan, pengembangan <i>e-modul</i>	<i>Mix Method</i>	Peningkatan literasi lingkungan peserta didik dengan N-gain = 0,55 kategori tinggi
5	Zahrani, dkk	2024 (Indonesia)	SMP	Pendidikan biologi, literasi lingkungan, pengembangan <i>e-modul</i>	<i>Mix Method</i>	Peningkatan literasi lingkungan peserta didik dengan N-gain = 0,60 kategori tinggi

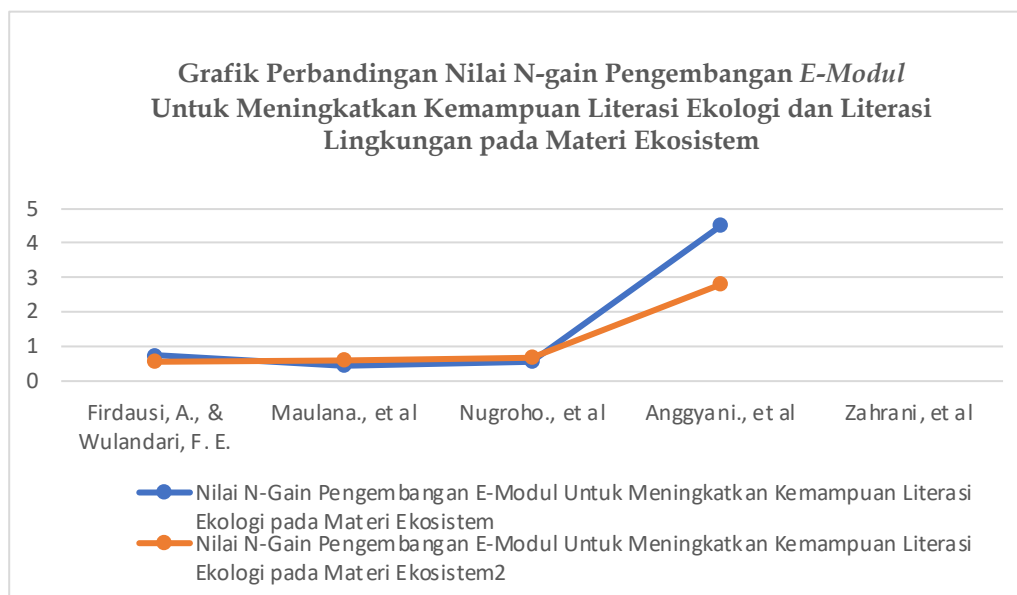
6	Adriani	2023 (Indonesia)	SMA	Pendidikan biologi, literasi lingkungan/ ekologi, pengembangan <i>e-modul</i>	<i>Mix Method</i>	Peningkatan literasi lingkungan peserta didik dengan N-gain = 0,68 kategori tinggi

Berdasarkan data penelitian yang dihimpun, dapat dilihat bahwa pengembangan *e-modul* dalam pembelajaran biologi memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi ekologi peserta didik. Penelitian Firdausi & Wulandari (2021) pada tingkat SMA menunjukkan hasil yang sangat baik dengan N-gain 0,73 yang termasuk kategori tinggi, menandakan adanya peningkatan signifikan dalam literasi ekologi (Tabel 1). Sementara itu, penelitian Maulana dkk. (2021) dan Nugroho dkk. (2018) juga menghasilkan temuan yang mendukung, meskipun nilai N-gain lebih rendah yakni 0,44 dan 0,55, keduanya tetap berada pada kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa *e-modul* berperan sebagai media pembelajaran yang efektif dalam memfasilitasi pemahaman konsep ekologi dan mendorong keterampilan berpikir kritis siswa.

Pada level SMP, efektivitas *e-modul* juga terlihat dari penelitian yang dilakukan oleh Anggyani dkk. (2023) dan Zahrani dkk. (2024). Kedua penelitian ini menekankan pada peningkatan literasi lingkungan dengan hasil N-gain masing-masing 0,55 dan 0,60 yang masuk kategori tinggi. Data ini memperlihatkan bahwa penerapan *e-modul* tidak terbatas pada jenjang SMA, tetapi juga dapat diimplementasikan dengan baik pada siswa SMP. Penggunaan *e-modul* pada level ini sangat penting mengingat literasi lingkungan perlu ditanamkan sejak dini agar siswa memiliki kesadaran ekologis yang berkelanjutan. Oleh karena itu, pengembangan *e-modul* dapat dipandang sebagai strategi pembelajaran yang adaptif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik di berbagai jenjang pendidikan.

Lebih lanjut, penelitian Adriani (2023) yang juga dilakukan di tingkat SMA menegaskan kembali konsistensi efektivitas *e-modul* dalam pembelajaran biologi. Nilai n-gain sebesar 0,68, pada penelitian ini menempatkan *e-modul* sebagai salah satu media inovatif yang mampu meningkatkan literasi lingkungan maupun literasi ekologi. Penggunaan metode *mix method* dalam seluruh penelitian memberikan keunggulan dalam menilai hasil, karena selain mengukur capaian kuantitatif melalui uji peningkatan hasil belajar, juga memperhatikan aspek kualitatif berupa respon siswa dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.

Pendekatan ini menunjukkan bahwa *e-modul* bukan sekadar sarana penyampaian materi, tetapi juga mampu memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna.



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai N-gain pengembangan *e-modul* untuk meningkatkan kemampuan literasi ekologi dan literasi lingkungan pada materi ekosistem

Secara keseluruhan, data yang diperoleh dari berbagai penelitian tersebut memperlihatkan tren positif bahwa pengembangan *e-modul* pada pembelajaran biologi mampu meningkatkan literasi ekologi maupun literasi lingkungan siswa dengan kategori tinggi (Gambar 2). Peningkatan ini penting karena literasi ekologi dan literasi lingkungan bukan hanya berkaitan dengan pemahaman konsep, tetapi juga dengan pembentukan sikap peduli lingkungan dan kesadaran ekologis. Konsistensi hasil di berbagai jenjang pendidikan, baik SMP maupun SMA, memperkuat bukti bahwa *e-modul* dapat menjadi solusi inovatif dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad 21. Oleh karena itu, pengembangan *e-modul* dapat dipandang sebagai strategi penting dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran biologi khususnya materi ekosistem sekaligus menumbuhkan generasi yang peduli terhadap kelestarian lingkungan. Berikut adalah grafik perbandingan nilai N-gain pengembangan *e-modul* untuk meningkatkan kemampuan literasi ekologi dan literasi lingkungan pada materi ekosistem.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil telaah, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *e-modul* pada pembelajaran biologi terbukti efektif dalam meningkatkan literasi ekologi dan literasi lingkungan peserta didik pada jenjang SMP maupun SMA. Seluruh penelitian yang dianalisis menunjukkan nilai N-gain pada kategori tinggi, dengan rentang 0,44 hingga 0,73, yang menandakan adanya peningkatan signifikan baik dalam pemahaman konsep ekologi

maupun sikap peduli lingkungan. Efektivitas ini didukung oleh desain *e-modul* yang interaktif, kontekstual, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa, serta penggunaan metode *mix-method* yang memberikan gambaran hasil secara komprehensif. Oleh karena itu, *e-modul* dapat dipandang sebagai media pembelajaran inovatif yang mampu menjawab tuntutan pendidikan abad 21 sekaligus menjadi sarana strategis untuk menanamkan kesadaran ekologis sejak dini.

Daftar Pustaka

- Adriani, L. (2023). Pengembangan e-modul biologi berbasis eksplorasi lingkungan untuk meningkatkan literasi ekologi siswa SMA. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*. 7(2): 133–142.
- Anggyani, T., Ilhami, A., Sari, W. K., Illahi, P. R., Marlisa, W., & Hayati, I. (2023). E-modul berbasis literasi lingkungan pada materi ekosistem. *Jurnal Natural Science Learning (JNSL)*. 7(1): 40–49.
- Firdausi, A., & Wulandari, F. E. (2021). Pengembangan e-modul untuk meningkatkan literasi ekologi siswa. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*. 5(2): 145–154.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review. *Procedia CIRP*. 52: 165–170.
- Husamah, H., Rahardjanto, A., Permana, T. I., & Lestari, N. (2025). The relationship between environmental literacy, ecological literacy, and science for sustainability: A systematic literature review. *Research and Development in Education (RaDEn)*. 5(1): 351–364.
- Illah, R. (2024). A systematic literature review on the development of STEM-based modules. *Jurnal Raden*. 6(1): 77–89.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*. 6(4): 239–242.
- Maulana, O. S., Surtikanti, H. K., & Amprasto. (2020). Development of e-module based on Cirebon local environment in fostering eco-literacy of student. In *Proceeding of the 2nd International Conference on Elementary Education (ICEE-2): Global perspective on 21st elementary education* (Vol. 2, No. 1, pp. 338–352). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Musdary, A., dkk. (2021). Diagram alur systematic literature review pada pengembangan modul pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. 3(1): 55–62.
- Nugroho, A., Prasetyo, Z. K., & Mulyani, S. (2018). Pengembangan e-modul ekosistem berbasis literasi ekologi untuk pembelajaran biologi SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 4(1): 11–20.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*. 56(8): 2941–2962.
- Zahrani, N., Putri, R. A., & Kurniawati, H. (2024). Pengembangan e-modul berbasis literasi lingkungan pada materi ekosistem SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 12(1): 25–34.