

ANALISIS E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK: SYSTEMATIC LITERATUR REVIEW**Putri Lia M. Atuanya^{1*}, Sirojjuddin², Mivtha Citraningrum³**

Program Studi Pedagogi (Program Magister), Direktorat Pascasarjana,

Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, Indonesia

Email: putriatuany@gmail.com

Diterima: 10 Agustus 2026

Direvisi: 26 Agustus 2026

Publikasi: 30 Agustus 2026

Abstract

This study aims to analyze the characteristics and needs of a biodiversity e-module integrated with local wisdom to support critical thinking and collaboration skills among junior high school students in Sorong Regency. The study employed a descriptive qualitative design using a Systematic Literature Review (SLR) strategy guided by PRISMA 2020, complemented by an analysis of local-context instructional documents. The research objects consisted of four teaching modules/lesson plans (RPP) on biodiversity and ecosystems from schools in Sorong Regency and surrounding areas, as well as scientific articles published between 2021 and 2026. The research procedures included literature identification and selection, analysis of local instructional documents, data extraction, categorization, thematic synthesis, and mapping of findings through a literature map. Data were collected by searching Google Scholar, GARUDA, and DOAJ using keywords related to e-modules, biodiversity, local wisdom, critical thinking, and collaboration. Data were analyzed through reduction, comparison, categorization, and thematic synthesis. The results showed that the four local instructional documents had implemented Project-Based Learning, Discovery Learning, and Problem-Based Learning; however, they had not explicitly integrated local wisdom or provided separate and measurable instruments for assessing critical thinking and collaboration. The literature synthesis indicated that e-modules integrating local wisdom, PBL, inquiry-based learning, and collaborative problem solving have potential to support both competencies. Therefore, the e-module should be contextual, interactive, problem- or inquiry-based, collaborative, and equipped with explicit assessment instruments.

Keywords: E-Module; Local Wisdom; Critical Thinking; Collaboration; Students.**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik kebutuhan e-modul keanekaragaman hayati yang terintegrasi kearifan lokal untuk mendukung kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi siswa SMP di Kabupaten Sorong. Penelitian menggunakan desain deskriptif-kualitatif dengan strategi Systematic Literature Review (SLR) yang mengacu pada PRISMA 2020, disertai analisis dokumen konteks lokal. Objek penelitian meliputi empat modul ajar/RPP keanekaragaman hayati dan ekosistem pada sekolah di Kabupaten Sorong dan sekitarnya serta artikel ilmiah terbitan 2021–2026. Prosedur penelitian meliputi identifikasi dan seleksi literatur, analisis dokumen lokal, ekstraksi data, kategorisasi, sintesis tematik, dan pemetaan temuan melalui literature map. Data dikumpulkan melalui penelusuran Google Scholar, GARUDA, dan DOAJ menggunakan kata kunci terkait e-modul, keanekaragaman hayati, kearifan lokal, berpikir kritis, dan kolaborasi. Analisis data dilakukan melalui reduksi, perbandingan, kategorisasi, dan sintesis tematik. Hasil menunjukkan bahwa keempat dokumen lokal telah menerapkan Project Based Learning, Discovery Learning, dan Problem Based Learning, tetapi belum mengintegrasikan kearifan lokal secara eksplisit serta belum menyediakan instrumen terpisah dan terukur untuk berpikir kritis dan kolaborasi. Sintesis literatur menunjukkan bahwa e-modul berbasis kearifan lokal, PBL, inkuiri, dan collaborative problem solving berpotensi mendukung kedua kompetensi tersebut. Dengan demikian, e-modul perlu dirancang kontekstual, interaktif, berbasis masalah/inkuiri, kolaboratif, dan dilengkapi asesmen eksplisit.

Kata kunci: E-Modul; Kearifan Lokal; Berpikir Kritis; Kolaborasi; Peserta Didik

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains abad ke-21 tidak lagi cukup diarahkan pada penguasaan pengetahuan deklaratif, tetapi perlu membangun kemampuan peserta didik dalam memahami masalah, menggunakan bukti, mengembangkan alasan, mengambil keputusan, dan bekerja bersama. Dalam konteks IPA/biologi, materi keanekaragaman hayati memiliki karakter yang sangat sesuai dengan tuntutan tersebut karena konsep biodiversitas dapat dipelajari melalui pengamatan organisme, analisis hubungan manusia-lingkungan, identifikasi masalah konservasi, dan perumusan solusi. Wang & Wang, (2023) , melalui meta-analisis terhadap 36 studi, menunjukkan bahwa *collaborative problem solving* memiliki pengaruh positif terhadap perkembangan berpikir kritis siswa. Temuan ini memperkuat kebutuhan agar aktivitas kolaboratif dalam pembelajaran sains tidak berhenti pada pembagian kelompok, tetapi diarahkan pada pemecahan masalah bersama Wang & Wang, (2023).

Kebutuhan tersebut semakin relevan ketika pembelajaran menggunakan bahan ajar digital. E-modul memungkinkan materi disajikan secara sistematis dalam bentuk digital dan dapat memuat teks, gambar, video, aktivitas, latihan, dan asesmen. Menurut hasil penelitian Rosidi et al., (2023) bahwa e-modul berbasis *Problem Based Learning* yang bermuatan kearifan lokal efektif meningkatkan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan sikap lingkungan. Begitu juga Batigin et al., (2024) pada hasil penelitiannya mengembangkan e-modul IPA berbasis kearifan lokal Papua untuk siswa kelas VII dan memperoleh kelayakan tinggi serta N-gain 0,81. Temuan tersebut menunjukkan bahwa e-modul dapat menjadi medium untuk menghubungkan konsep sains dengan konteks lokal. Kontekstualisasi melalui kearifan lokal penting karena biodiversitas bukan sekadar kumpulan spesies, melainkan bagian dari ruang

hidup dan praktik sosial masyarakat. Tpoenifu et al., (2023) mengembangkan modul keanekaragaman hayati berbasis pangan tradisional Nusa Tenggara Timur, sedangkan Ndawa et al., (2025) mengembangkan e-modul eanekaragaman hayati bermuatan potensi lokal Sumba berbasis inkuiri terbimbing dan menunjukkan peningkatan literasi lingkungan. Pola tersebut mengindikasikan bahwa potensi lokal dapat berfungsi sebagai jembatan antara konsep biodiversitas dan pengalaman belajar autentik.

Dalam konteks Papua Barat Daya, Kabupaten Sorong memiliki sumber konteks lokal yang relevan untuk pembelajaran. Studi etnomedisin Muslihin et al., (2024) mendokumentasikan sepuluh jenis tumbuhan yang digunakan masyarakat Suku Moi di Kampung Klayili untuk pengobatan hipertensi, termasuk bagian tumbuhan dan cara pengolahannya. Nawas, (2022) mendokumentasikan kearifan lokal “Satu Tungku Tiga Batu” dalam kehidupan pendidikan masyarakat Sorong. Data tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan lokal telah tersedia dalam bentuk kajian ilmiah dan dapat menjadi sumber konteks pembelajaran, dengan tetap memperhatikan validasi ilmiah dan etika penggunaan pengetahuan masyarakat. Meskipun demikian, hasil analisis awal terhadap empat modul ajar/RPP yang digunakan pada konteks sekolah di Kabupaten Sorong menunjukkan adanya kesenjangan. Keempat dokumen telah menggunakan model aktif *Project Based Learning*, *Discovery Learning*, dan *Problem Based Learning* tetapi tidak memuat kearifan lokal secara eksplisit. Selain itu, penilaian diskusi dan presentasi belum secara jelas mengukur indikator berpikir kritis dan kolaborasi sebagai konstruk yang berbeda. Kondisi ini memperlihatkan bahwa persoalan bukan semata-mata ketiadaan model pembelajaran aktif, tetapi belum terintegrasinya

konteks lokal, aktivitas kognitif tingkat tinggi, aktivitas kolaboratif, dan sistem asesmen yang sesuai.

Atas dasar itu, penelitian ini diarahkan untuk menjawab dua pertanyaan kajian: (1) Berapa banyak publikasi tentang e-modul yang dapat meningkatkan berpikir kritis dan kolaborasi selama tahun 2021-2026, (2) bagaimana karakteristik e-modul terintegrasi kearifan lokal selama tahun 2021-2026, dan (3) bagaimana karakteristik e-modul yang dapat meningkatkan berpikir kritis dan kolaborasi selama tahun 2021-2026.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dengan strategi *Systematic Literature Review* (SLR). Pelaporan kajian diselenggarakan dengan PRISMA 2020 yang menekankan transparansi dalam identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis bukti literatur serta menyediakan diagram alur dan checklist 27 item Page et al., (2021). Dalam penelitian ini, SLR digunakan untuk menyintesis bukti mengenai e-modul, keanekaragaman hayati, kearifan lokal, berpikir kritis, dan kolaborasi; sedangkan analisis empat modul ajar/RPP digunakan sebagai konteks empiris lokal.

Data kajian terdiri atas dua kelompok. Pertama, empat dokumen modul ajar/RPP

mengenai keanekaragaman hayati dan ekosistem dari sekolah pada konteks Kabupaten Sorong dan sekitarnya. Kedua, artikel ilmiah yang telah dihimpun dan diekstraksi dalam rangkaian analisis sebelumnya; artikel inti yang digunakan dalam sintesis utama berada pada rentang 2021–2026. Pencarian literatur menggunakan Google Scholar, GARUDA, dan DOAJ dengan kombinasi kata kunci “e-module/e-modul”, “biodiversity/ keanekaragaman hayati”, “local wisdom/kearifan lokal”, “ethnoscience”, “critical thinking”, “collaboration”, “Papua”, dan “Sorong”.

Ekstraksi data dilakukan menggunakan matriks yang memuat identitas studi, jenjang pendidikan, materi, model/pendekatan pembelajaran, bentuk bahan ajar digital, konteks kearifan lokal, indikator berpikir kritis, indikator kolaborasi, instrumen penilaian, hasil utama, dan implikasi pengembangan. Data lokal dianalisis berdasarkan empat komponen yang telah ditetapkan dalam dokumen sumber: model pembelajaran, muatan kearifan lokal, instrumen berpikir kritis, dan instrumen kolaborasi. Seluruh data kemudian dianalisis secara isi melalui reduksi, kategorisasi, perbandingan, dan sintesis tematik. Hasil sintesis divisualisasikan dalam literature map untuk memperlihatkan hubungan antartemuan dan *research gap*.

ALUR PROSEDUR SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Analisis E-Modul UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KOLABORASI





Gambar 1. Alur prosedur penelitian SLR, diadaptasi dari Page et al. (2021) dan diolah peneliti, 2026

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis empat modul ajar/RPP menunjukkan pola yang konsisten. Dokumen pertama pada materi ekologi kelas VII/Fase D menggunakan *Project Based Learning* berdiferensiasi, tetapi belum memuat kearifan lokal dan hanya menyediakan rubrik diskusi/presentasi yang belum eksplisit mengukur berpikir kritis. Dokumen kedua pada materi ekosistem kelas VII/Fase D menggunakan *Discovery Learning* dan *Project*

Based Learning, tanpa muatan kearifan lokal dan hanya menggunakan produk proyek tanpa instrumen terukur. Dokumen ketiga pada materi keanekaragaman hayati kelas VII/Fase D menggunakan *Problem Based Learning*, tetapi belum memuat kearifan lokal dan instrumen penilaian belum tercantum. Dokumen keempat pada RPP keanekaragaman hayati kelas X/Fase E menggunakan *Discovery Learning* dan menyediakan laporan diskusi/presentasi, tetapi belum memiliki rubrik kolaborasi eksplisit.

Tabel 1. Hasil analisis empat modul ajar/RPP pada konteks sekolah di Kabupaten Sorong.

Mata Pelajaran	Kelas	Model	Kearifan Lokal	Instrumen Kritis & Kolaborasi
1. Ekologi: Sekolah 1	VII/Fase D	PjBL berdiferensiasi	Belum ada	Rubrik diskusi/presentasi; berpikir kritis belum eksplisit
2. Ekosistem: Sekolah 2	VII/Fase D	Discovery + PjBL	Belum ada	Poster/maket; belum ada instrumen terukur
3. Keanekaragaman Hayati: Sekolah 3	VII/Fase D	PBL	Belum ada	Pendekatan kontekstual-saintifik; instrumen belum tercantum
4. RPP Keanekaragaman Hayati: Sekolah 4	X/Fase E	Discovery Learning	Belum ada	Diskusi/presentasi; rubrik kolaborasi belum eksplisit

Temuan tersebut menunjukkan bahwa sekolah telah bergerak menuju pembelajaran aktif. Namun, keberadaan model aktif belum

otomatis menghasilkan asesmen berpikir kritis dan kolaborasi yang eksplisit. Menurut hasil penelitian Wang & Wang, (2023) bahwa

collaborative problem solving efektif untuk keterampilan kolaborasi dan berpikir kritis siswa mengembangkan berpikir kritis, sedangkan Sari et al, (2022) membuktikan bahwa *Learning Cycle* 7E berpengaruh signifikan terhadap IPA SMP. Dengan demikian, yang perlu diperbaiki bukan sekadar pemilihan model, tetapi desain aktivitas dan asesmennya.

Tabel 2. Sintesis data ekstraksi literatur yang menjadi dasar *literature map*.

STUDI	JENJANG	FOKUS	KOMPETENSI/ VARIABEL	TEMUAN UTAMA	IMPLIKASI
Batigin et al. (2024)	SMP VII	E-modul IPA + kearifan lokal Papua	Validasi ahli dan respons siswa	E-modul lokal Papua layak; N-gain 0,81	Basis kontekstual Papua
Sahil et al. (2023)	SMA X	E-modul biologi + potensi/ kearifan lokal	Pengembangan e-modul	Produk mendukung pembelajaran berbasis potensi lokal	Konteks lokal dapat menjadi struktur materi
Rosidi et al. (2023)	Biologi	E-module biodiversitas + PBL + kearifan lokal	Critical thinking, problem solving, sikap lingkungan	Efektif meningkatkan ketiga aspek	PBL dan lokalitas perlu dipadukan
Xu et al. (2023)	Berbagai jenjang	Collaborative problem solving	Critical thinking	Meta-analisis 36 studi menunjukkan efek positif	Kolaborasi harus berbasis pemecahan masalah
Kuntjoro, (2023)	SMA X	LKPD collaborative learning ekosistem	Literasi sains dan aktivitas kolaboratif	Valid, praktis, efektif	Aktivitas kolaboratif perlu terstruktur
Tpoenifu et al. (2023)	Biologi	Modul biodiversitas + pangan tradisional	Kontekstualisasi biodiversitas	Modul berbasis pangan tradisional dikembangkan	Biodiversitas dapat dihubungkan dengan budaya pangan
Sari et al. (2022)	SMP	Learning Cycle 7E	Kolaborasi + critical thinking	Keduanya meningkat signifikan	Aktivitas siklus belajar mendukung dua kompetensi
Ndawa et al. (2024)	SMA X	E-module biodiversitas + potensi lokal Sumba + inkuiri	Literasi lingkungan	Berpengaruh signifikan; ANACOVA $p=0,008$	Eksplorasi lokal dapat menguatkan literasi
Ifada et al. (2024)	SMP	PBL	Kolaborasi	Kontribusi 60→78%; problem solving 61→79%; penyelidikan 55→76%	PBL mendukung kolaborasi
Batigin et al. (2024)	SMP VII	Kearifan lokal Papua	E-module	Validasi rata-rata 83%; respons siswa 3,7; N-gain 0,81	Sangat dekat dengan konteks wilayah penelitian
Muslihin et al. (2024)	Suku Moi, Sorong	Etnomedisin	Pengetahuan lokal tumbuhan	10 tanaman obat dan cara pengolahan terdokumentasi	Sumber autentik biodiversitas lokal
Abu Nawas et al. (2022)	Sorong	Kearifan lokal pendidikan	Satu Tungku Tiga Batu	Nilai harmoni masyarakat Sorong terdokumentasi	Potensi konteks sosial-budaya

STUDI	JENJANG	FOKUS	KOMPETENSI/ VARIABEL	TEMUAN UTAMA	IMPLIKASI
Arafatir et al., (2025)	SMA	E-modul IPA + STEM + SDGs	Critical thinking	Validitas isi >0,8 dan reliabel	E-modul perlu memuat aktivitas berpikir kritis

Literature map memperlihatkan bahwa bukti penelitian dapat dikelompokkan ke dalam tiga rumpun besar. Rumpun pertama adalah e-modul berbasis kearifan lokal dan biodiversitas, yang menunjukkan bahwa konteks lokal dapat dimasukkan ke dalam bahan ajar digital maupun modul keanekaragaman hayati. Rumpun kedua

adalah strategi pedagogis untuk berpikir kritis dan kolaborasi, terutama PBL, *collaborative problem solving*, dan *Learning Cycle 7E*. Rumpun ketiga adalah bukti konteks lokal Sorong, khususnya pengetahuan Suku Moi yang menyediakan sumber nyata untuk mengontekstualisasikan keanekaragaman hayati.

LITERATURE MAP: E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI

Sintesis Data Ekstraksi untuk Konteks Kabupaten Sorong



Gambar 2. Literature map hasil sintesis data ekstraksi mengenai e-modul keanekaragaman hayati, kearifan lokal, berpikir kritis, dan kolaborasi

Pada sisi e-modul dan kearifan lokal, Batigin et al., (2024) menunjukkan bahwa kearifan lokal Papua dapat diterjemahkan menjadi e-modul IPA untuk kelas VII dengan kelayakan tinggi dan N-gain 0,81. Rosidi et al., (2023) memperkuat bahwa integrasi PBL dan kearifan lokal dalam e-modul keanekaragaman makhluk hidup efektif untuk berpikir kritis, pemecahan masalah, dan sikap lingkungan. Sahil

et al., (2023) juga menunjukkan kelayakan pengembangan e-modul biologi berbasis potensi dan kearifan lokal. Secara konseptual, ketiga studi tersebut menunjukkan bahwa konteks lokal tidak harus ditempatkan sebagai bagian tambahan, tetapi dapat menjadi sumber fenomena, masalah, data, dan aktivitas pembelajaran.

Dalam aspek berpikir kritis dan kolaborasi, Wang & Wang, (2023) memberikan bukti yang komprehensif melalui meta-analisis terhadap 36 studi yang menunjukkan efektivitas *collaborative problem solving* terhadap *critical thinking*. Sari et al, (2022) menunjukkan pengaruh *Learning Cycle 7E* terhadap kolaborasi dan berpikir kritis siswa IPA SMP. Ifada et al, (2024) memperlihatkan peningkatan berbagai aspek kolaborasi melalui PBL pada siswa SMP. Ketiga bukti tersebut mengarah pada satu prinsip desain: aktivitas kolaboratif harus berisi tugas yang menuntut pertukaran informasi, pembagian peran, argumentasi, penyelidikan, pengambilan keputusan, dan penyelesaian masalah.

Pada sisi biodiversitas dan konteks lingkungan, Tpoenifu et al., (2023) menunjukkan bahwa pangan tradisional dapat dijadikan basis pengembangan modul keanekaragaman hayati. Ndawa et al., (2025) menunjukkan bahwa e-modul biodiversitas yang memuat potensi lokal Sumba berbasis inkuiri terbimbing berpengaruh signifikan terhadap literasi lingkungan. Temuan tersebut relevan dengan Kabupaten Sorong karena pembelajaran biodiversitas dapat menggunakan objek lokal sebagai stimulus untuk pengamatan, klasifikasi, hubungan manusia-lingkungan, pemanfaatan sumber daya, dan konservasi.

Bukti konteks Sorong memperkuat kelayakan arah tersebut. Muslihin et al., (2024) mendokumentasikan sepuluh tanaman yang digunakan masyarakat Suku Moi di Kampung Klayili untuk pengobatan hipertensi. Data ini dapat menjadi contoh konkret hubungan biodiversitas dengan pengetahuan masyarakat, meskipun integrasinya ke dalam bahan ajar tetap perlu disertai penjelasan ilmiah dan penghormatan terhadap pengetahuan lokal. Nawas, (2022) menunjukkan bahwa “Satu Tungku Tiga Batu” merupakan kearifan lokal masyarakat Sorong yang berkaitan dengan harmoni dalam pendidikan. Untuk materi

biodiversitas, dimensi yang paling langsung dapat digunakan adalah pengetahuan tentang tumbuhan, pemanfaatan sumber daya, dan hubungan manusia dengan lingkungan; nilai sosial-budaya dapat digunakan sebagai penguat konteks pembelajaran.

Analisis Kebutuhan E-Modul untuk Berpikir Kritis

Berdasarkan sintesis, e-modul yang dikembangkan perlu menjadikan berpikir kritis sebagai kompetensi yang dirancang sejak awal, bukan hanya hasil yang diharapkan. Indikator aktivitas dapat mencakup interpretasi fenomena, analisis informasi, evaluasi bukti, inferensi, penjelasan alasan, dan pengambilan keputusan. Arafatir et al., (2025) menunjukkan bahwa e-modul IPA terintegrasi STEM dapat dirancang secara khusus untuk penguatan dimensi berpikir kritis dan dinyatakan valid serta reliabel. Rosidi et al., (2023) menunjukkan efektivitas e-modul biodiversitas berbasis PBL dan kearifan lokal terhadap berpikir kritis.

Implikasinya, setiap unit dalam e-modul perlu memiliki stimulus masalah nyata, data atau bukti, pertanyaan tingkat tinggi, tugas argumentasi, dan refleksi. Contoh pada topik keanekaragaman hayati dapat berupa permasalahan perubahan tutupan vegetasi, pemanfaatan tumbuhan lokal, ancaman terhadap habitat, atau perubahan pola pemanfaatan sumber daya. Siswa tidak hanya diminta mengidentifikasi organisme, tetapi membandingkan bukti, menjelaskan hubungan sebab-akibat, menilai alternatif, dan menyusun rekomendasi.

Analisis Kebutuhan E-Modul untuk Kolaborasi

Kolaborasi perlu dirancang sebagai proses yang dapat diamati dan diukur. Hasil analisis empat dokumen lokal menunjukkan bahwa diskusi kelompok dan presentasi sudah tersedia, tetapi indikator kolaborasi belum dinyatakan

secara eksplisit. Temuan Ifada et al., (2024) menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan kontribusi, manajemen waktu, pemecahan masalah, kemampuan bekerja dengan orang lain, dan penyelidikan. Wang & Wang, (2023) juga menegaskan manfaat *collaborative problem solving* terhadap berpikir kritis.

Karena itu, e-modul perlu menyediakan pembagian peran, tujuan kelompok, prosedur kerja, lembar kontribusi anggota, produk bersama, peer assessment, dan rubrik kolaborasi. Aktivitas dapat berbentuk investigasi biodiversitas lokal, penyusunan peta keanekaragaman, analisis studi kasus konservasi, proyek dokumentasi tumbuhan, atau presentasi solusi. Dengan demikian, kolaborasi menjadi bagian dari desain tugas, bukan sekadar format tempat duduk.

Kearifan Lokal Suku Moi dalam Materi Keanekaragaman Hayati

Kearifan lokal perlu diintegrasikan secara substantif dan ilmiah. Muslihin et al., (2024) memberikan bukti empiris bahwa pengetahuan Suku Moi mengenai tumbuhan obat dapat didokumentasikan secara sistematis. Data tersebut dapat digunakan sebagai titik awal untuk kegiatan identifikasi tumbuhan, klasifikasi, pembahasan morfologi, pemanfaatan tumbuhan, senyawa/khasiat secara ilmiah, serta isu konservasi. Namun, klaim khasiat tradisional perlu dibedakan secara jelas dari bukti farmakologis dan tidak boleh disajikan sebagai klaim medis tanpa dasar. Nawas, (2022) menunjukkan bahwa kearifan lokal Sorong juga memiliki dimensi sosial dan pendidikan. Temuan ini memperluas pemahaman bahwa konteks lokal dalam e-modul tidak hanya berupa objek biologis, tetapi juga nilai, praktik, dan hubungan masyarakat dengan lingkungannya. Akan tetapi, untuk materi keanekaragaman hayati, prioritas isi sebaiknya tetap pada pengetahuan biodiversitas yang memiliki keterkaitan langsung dengan capaian

pembelajaran IPA/biologi. Batigin et al., (2024) memberikan dukungan paling dekat dengan konteks geografis penelitian karena e-modul IPA berbasis kearifan lokal Papua dikembangkan untuk kelas VII. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi lokal pada pembelajaran IPA tingkat SMP di wilayah Papua bukan hanya gagasan konseptual, tetapi telah memiliki preseden pengembangan produk.

Keterkaitan dengan Keanekaragaman Hayati dan Literasi Lingkungan

Pembelajaran biodiversitas yang kontekstual berpotensi mempertemukan pengetahuan, keterampilan berpikir, dan kepedulian lingkungan. Ndawa et al., (2025) menunjukkan bahwa e-modul biodiversitas dengan potensi lokal Sumba berbasis inkuiri terbimbing berpengaruh signifikan terhadap literasi lingkungan. Rosidi et al., (2023) juga menunjukkan pengaruh e-modul biodiversitas berbasis PBL dan kearifan lokal terhadap sikap lingkungan. Dengan demikian, e-modul Kabupaten Sorong dapat diarahkan pada tiga lapisan pembelajaran. Lapisan pertama adalah pengetahuan biodiversitas: tingkat gen, spesies, dan ekosistem serta contoh lokal. Lapisan kedua adalah proses berpikir: observasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan argumentasi. Lapisan ketiga adalah tindakan kolaboratif: investigasi, pengambilan keputusan, penyusunan solusi, dan komunikasi hasil. Struktur tiga lapisan tersebut membuat materi keanekaragaman hayati tidak berhenti pada hafalan klasifikasi, tetapi berkembang menjadi pembelajaran yang bermakna.

Research Gap dan Kebaruan yang Ditawarkan

Berdasarkan literature map, penelitian terdahulu telah menyediakan bukti pada beberapa hubungan parsial: e-modul dengan kearifan lokal; e-modul biodiversitas dengan PBL; *collaborative problem solving* dengan

berpikir kritis; PBL dengan kolaborasi; serta biodiversitas berbasis potensi lokal dengan literasi lingkungan. Namun, belum ditemukan bukti memadai dalam literatur mengenai desain e-modul yang mengintegrasikan secara simultan keanekaragaman hayati lokal Kabupaten Sorong, kearifan lokal Suku Moi, serta keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi.

Kebaruan yang dapat diarahkan dari temuan ini bukan sekadar mengubah modul cetak menjadi format elektronik. Kebaruannya terletak pada integrasi empat komponen: (1) biodiversitas lokal sebagai sumber fenomena dan data; (2) kearifan lokal Suku Moi sebagai konteks pengetahuan; (3) PBL/inkuiri dan

aktivitas *collaborative problem solving* sebagai mekanisme belajar; dan (4) asesmen terpisah untuk berpikir kritis dan kolaborasi. Struktur tersebut memiliki landasan dari studi terdahulu, tetapi kombinasi spesifiknya untuk konteks Kabupaten Sorong masih menjadi ruang penelitian.

Perlu ditegaskan bahwa hasil SLR tidak membuktikan efektivitas produk yang belum dikembangkan. Hasil penelitian ini merupakan dasar analisis kebutuhan dan spesifikasi produk. Efektivitas e-modul yang nantinya dikembangkan harus diuji melalui penelitian pengembangan dan uji implementasi pada siswa SMP di Kabupaten Sorong.

Tabel 3. Rekomendasi struktur e-modul berdasarkan sintesis literature map

Bagian	Isi yang direkomendasikan	Kompetensi utama
Orientasi	Fenomena biodiversitas lokal; tujuan dan pertanyaan pemantik	Interpretasi
Eksplorasi lokal	Objek/tumbuhan/ekosistem lokal dan pengetahuan masyarakat	Observasi & analisis
Masalah autentik	Kasus konservasi/pemanfaatan biodiversitas	Analisis & evaluasi
Investigasi kelompok	Pembagian peran, pengumpulan data, diskusi bukti	Kolaborasi
Argumentasi	Membandingkan bukti dan menyusun alasan	Berpikir kritis
Produk kelompok	Poster, infografik, laporan, video, peta biodiversitas, atau solusi	Kolaborasi & komunikasi
Refleksi	Refleksi individu dan kelompok	Metakognisi
Asesmen	Tes berpikir kritis + rubrik kolaborasi + penilaian produk	Pengukuran terpisah

KESIMPULAN

Analisis menunjukkan bahwa modul ajar keanekaragaman hayati pada konteks sekolah di Kabupaten Sorong telah menggunakan pembelajaran aktif, terutama *Project Based Learning*, *Discovery Learning*, dan *Problem Based Learning*. Namun, empat dokumen yang dianalisis belum memuat kearifan lokal secara eksplisit dan belum menyediakan instrumen yang memisahkan serta mengukur berpikir kritis dan kolaborasi secara terstruktur. Sementara itu, sintesis literatur 2021–2026 menunjukkan bahwa e-modul berbasis kearifan lokal, PBL, *collaborative problem solving*, dan pembelajaran biodiversitas berbasis potensi lokal memiliki dukungan empiris untuk

mengembangkan berpikir kritis, pemecahan masalah, sikap lingkungan, dan kolaborasi.

Literature map mengidentifikasi kesenjangan pada integrasi terpadu antara keanekaragaman hayati lokal Kabupaten Sorong, pengetahuan Suku Moi, e-modul digital, berpikir kritis, dan kolaborasi pada jenjang SMP. Oleh karena itu, e-modul yang direkomendasikan perlu memuat fenomena lokal, aktivitas PBL/inkuiri, kerja kelompok terstruktur, pertanyaan berpikir tingkat tinggi, produk kolaboratif, refleksi, serta instrumen asesmen yang secara eksplisit mengukur berpikir kritis dan kolaborasi. Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar analisis kebutuhan lapangan dan tahap pengembangan produk,

sedangkan efektivitas produk tetap perlu dibuktikan melalui penelitian pengembangan dan uji coba empiris.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafatir, M., Jarwi, A., Rokhmat, J., & Jufri, A. W. (2025). *Journal of Authentic Research*. 4(2), 2885-2903.
- Batigin, R. W., Irianti, M., & Sutomo, E. (2024). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Kearifan Lokal Papua pada Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya Kelas VII SMP/MTs. *EDUPROXIMA (Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA)*, 6(3), 758-765. <https://doi.org/10.29100/v6i3.4811>
- Ifada, A. I., Toyib, M., & Marhamah, S. (2024). Peningkatan kemampuan kolaborasi dalam pembelajaran matematika melalui problem based learning di sekolah menengah pertama. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 4(2), 447-460. <https://doi.org/10.53624/ptk.v4i2.391>
- Firnanda, D. D., & Kuntjoro, S. (2023). Efektivitas LKPD Berbasis Collaborative Learning Materi Ekosistem untuk Melatih Literasi Sains Peserta Didik Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(3), 832-841. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n3.p831-840>
- Muslihin, A. M., Irwandi, I., Fabanyo, S. H., Tunazzila, N., Maulana, F., & Aisyah, H. (2024). Studi Etnomedisin Obat Anti Hipertensi Suku Moi di Kabupaten Sorong. *Jurnal Promotif Preventif*, 7(3), 509-518. <https://doi.org/10.47650/jpp.v7i3.1306>
- Nawas, A., & Zuhri, M. (2022). Harmony in the Frame of Local Wisdom" One Furnace-Three Stones" in Education. *Dinamika Ilmu*, 22(1), 109-130.
- Remindima, F. N. L., Al-Muhdhar, M. H. I., & Suhadi, S. (2024). Pengembangan e-module keanekaragaman hayati bermuatan potensi lokal Sumba berbasis inkuiri terbimbing dengan pendekatan (JAS) untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa SMA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2145-2158. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13713>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2022). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista panamericana de salud publica*, 46, e112. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rosidi, A., Rohman, F., Novianti, V., & Hariadi, I. (2023). Pengembangan e-module keanekaragaman makhluk hidup berbasis PBL bermuatan kearifan lokal dan pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan sikap lingkungan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1662-1677. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9414>
- Sahil, J., Haerullah, A., Hasan, S., & Majid, I. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Biologi Kelas X SMA Berbasis Potensi dan Kearifan Lokal Menggunakan Aplikasi Canva Design. *EDUKASI*, 21(3), 592-605.
- Sari, F. N., Indrawati, & Wahyuni, D. (2022). Pengaruh model pembelajaran learning cycle 7E terhadap keterampilan kolaborasi dan kemampuan berpikir kritis siswa IPA SMP. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12, 105-114. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.241>
- Tpoenifu, E. Y., Mamangkey, J., & Silalahi, M. (2023). Pengembangan Modul Keanekaragaman Hayati Berbasis Pangan Tradisional Nusa Tenggara Timur. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1195-1207. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8370>
- Xu, E., Wang, W., & Wang, Q. (2023). The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 16. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01508-1>