



Kelayakan dan Kepraktisan E-modul Berbasis SDGs dengan *Conceptual Change Model with Cognitive Conflict Approach (CCM-CCA)* Terintegrasi Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Lingkungan

Syarful Annam^{1*}, Zulqifli Alqadri², Musawwir Usman³, Shoffan Fatkhulloh⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v8i2.14431>

Received: 24 March 2026

Revised: 03 May 2026

Accepted: 20 May 2026

Abstract: This study aims to develop and test the feasibility and practicality of an e-module based on Sustainable Development Goals (SDGs) with the Conceptual Change Model with Cognitive Conflict Approach (CCM-CCA) integrated with local wisdom to improve students' critical thinking skills and environmental literacy. The study used the Research and Development (R&D) method with a 4D model that includes the define, design, develop, and disseminate (limited) stages. The research instruments were expert validation sheets and teacher and student practicality questionnaires. Data were analyzed descriptively quantitatively (Aiken's V and percentage formula) and qualitatively. The results showed that the developed e-module had a very high level of feasibility, reviewed from the aspects of content, presentation, language, and media design with an average Aiken's V index of 0.91. The integration of SDGs issues with the context of local wisdom and the application of CCM-CCA syntax was considered capable of facilitating conceptual change and meaningful learning. Furthermore, the practicality test results show that the e-module is considered highly practical based on positive responses from teachers and students with scores of 88.3 and 84.9, respectively, in terms of ease of use, clarity of instructions, and attractiveness of the display. Therefore, the SDGs-based e-module with the CCM-CCA approach integrated with local wisdom is declared feasible and practical for use as an innovative teaching material that has the potential to support the development of critical thinking and environmental literacy in students.

Keywords: CCM-CCA, E-module, Local Wisdom, SDGs

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan serta kepraktisan e-modul berbasis Sustainable Development Goals (SDGs) dengan pendekatan Conceptual Change Model with Cognitive Conflict Approach (CCM-CCA) yang terintegrasi kearifan lokal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan siswa. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model 4D yang meliputi tahap define, design, develop, dan disseminate (terbatas). Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli serta angket kepraktisan guru dan siswa. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif (Aiken's V dan rumus persentase) dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan sangat tinggi, ditinjau dari aspek isi, penyajian, bahasa, dan desain media dengan rata-rata indeks Aiken's V 0,91. Integrasi isu-isu SDGs dengan konteks kearifan lokal serta penerapan sintaks CCM-CCA dinilai mampu memfasilitasi perubahan konseptual dan pembelajaran yang bermakna. Selain itu, hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul tergolong sangat praktis berdasarkan respon positif guru

Email: syarful.annam@unm.ac.id

dan siswa dengan skor 88,3 dan 84,9, baik dari segi kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, maupun daya tarik tampilan. Sehingga e-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA terintegrasi kearifan lokal dinyatakan layak dan praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar inovatif yang berpotensi mendukung pengembangan berpikir kritis dan literasi lingkungan siswa.

Kata kunci: CCM-CCA, E-modul, Kearifan Lokal, SDGs .

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan sebagai inti kompetensi yang harus dimiliki peserta didik untuk menghadapi kompleksitas tantangan global. *Sustainable Development Goals* (SDGs) telah menjadi kerangka kerja global yang menempatkan pendidikan berkualitas dan keberlanjutan sebagai bagian integral dari agenda pembangunan (UNESCO, 2020; Sachs et al., 2021). SDG 4.7 secara khusus menekankan pentingnya Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development/ESD*) yang mengintegrasikan nilai, pengetahuan, dan keterampilan yang mendukung pemahaman serta tindakan terhadap isu-isu lingkungan dan sosial (UNESCO, 2020; van den Bergh et al., 2022).

Implementasi SDGs dalam konteks pembelajaran formal menuntut inovasi dalam desain bahan ajar yang tidak hanya informatif tetapi juga transformatif. Salah satu cara efektif adalah melalui modul elektronik (e-modul) yang dirancang untuk menggabungkan tujuan SDGs dengan pendekatan pedagogis yang menumbuhkan pemahaman mendalam dan kemampuan berpikir kritis siswa (Setiawan, 2022; Makhrus et al., 2025; Romadhan et al., 2024). E-modul memiliki beberapa kelebihan utama, yaitu bersifat fleksibel karena dapat diakses kapan saja dan di mana saja, interaktif melalui integrasi multimedia (teks, gambar, audio, video), serta mampu meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Selain itu, e-modul mudah diperbarui, lebih efisien secara biaya dibandingkan bahan cetak, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan serta kecepatan belajar individu, sehingga mendukung pembelajaran yang lebih personal dan efektif (Lestari et al., 2025; Ahmad et al., 2024; Martin et al., 2025). E-modul berbasis SDGs memberikan landasan yang kuat untuk membangun literasi lingkungan siswa—suatu kemampuan untuk memahami, menganalisis, dan mengevaluasi isu-isu lingkungan serta mengambil tindakan bertanggung jawab (Frontiers, 2025; Putri et al., 2026).

Namun, keberhasilan suatu e-modul tidak semata dilihat dari kontennya, tetapi juga dari cara pembelajaran dikonstruksi. Model *Conceptual Change* dengan pendekatan *Cognitive Conflict* (CCM-CCA)

adalah strategi pembelajaran yang efektif untuk menggantikan prasangka atau miskonsepsi siswa dengan konsep ilmiah yang lebih akurat melalui konflik kognitif (Posner et al., 1982; Hsu, 2023). Pendekatan ini menekankan pentingnya menyadarkan siswa akan kontradiksi antara pengetahuan awal mereka dengan bukti baru, sehingga memicu reorganisasi kognitif yang lebih sesuai dengan konsep ilmiah yang benar. Studi-studi meta menunjukkan bahwa pendekatan berbasis konflik kognitif efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk analisis, evaluasi, dan sintesis konsep (Akmam et al., 2025; Ahzari & Akmam, 2025).

Model *Conceptual Change* dengan pendekatan *Cognitive Conflict* (CCM-CCA) memiliki sintaks yang meliputi *elicitation*, *cognitive conflict*, *construction*, dan *application* merupakan tahapan terstruktur dalam pendekatan perubahan konseptual yang berfokus pada transformasi pemahaman awal peserta didik. Pada tahap *elicitation*, guru menggali pengetahuan awal atau miskonsepsi siswa sebagai dasar pembelajaran; selanjutnya pada *cognitive conflict*, siswa dihadapkan pada situasi atau fenomena yang bertentangan dengan pemahamannya sehingga memunculkan ketidakseimbangan kognitif. Kondisi ini mendorong tahap *construction*, di mana siswa secara aktif membangun kembali konsep yang lebih ilmiah melalui diskusi, eksperimen, atau refleksi. Terakhir, pada tahap *application*, siswa menerapkan konsep baru dalam berbagai konteks untuk memperkuat dan menstabilkan pemahaman. Secara keseluruhan, sintaks ini efektif memfasilitasi perubahan konseptual karena memungkinkan siswa menyadari kesalahan pemikirannya, merevisi struktur kognitif, dan menginternalisasi konsep yang benar secara bermakna (Makhrus et al., 2025).

Integrasi CCM-CCA dalam e-modul menambah nilai pedagogis karena mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam proses refleksi dan penalaran. Hal ini penting dalam konteks literasi lingkungan di mana siswa dihadapkan pada informasi yang kompleks dan menuntut pemahaman holistik serta keterampilan berpikir reflektif (Frontiers, 2025; van Laar et al., 2020). Sebagai komponen pembelajaran elektronik, e-modul yang dirancang dengan prinsip ini menjanjikan bukan hanya peningkatan pengetahuan faktual, tetapi juga kompetensi berpikir kritis dan literasi lingkungan.

Dalam konteks lokal Indonesia, kearifan lokal memiliki peran strategis dalam menguatkan relevansi pembelajaran. Kearifan lokal tidak hanya menyediakan konteks budaya yang akrab bagi siswa, tetapi juga merupakan sumber nilai yang kaya terkait hubungan manusia dengan lingkungan (Irhasyuarna et al., 2022; Hunaepi et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam materi pembelajaran dapat meningkatkan relevansi konteks, membangun identitas budaya, serta memperdalam pemahaman siswa terhadap isu-isu lingkungan dalam kerangka kehidupan nyata (Irhasyuarna et al., 2022; Fitria et al., 2023). Namun berdasarkan observasi yang dilakukan di lokasi penelitian diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan belum mengintegrasikan SDGs dengan model pembelajaran aktif seperti CCM-CCA serta masih jarang terintegrasi kearifan lokal sehingga kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan masih rendah.

Penelitian terbaru oleh Makhrus et al. (2025) menunjukkan bahwa e-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA yang terintegrasi kearifan lokal secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini menegaskan relevansi integrasi pendekatan pedagogis dan konteks lokal dalam pengembangan bahan ajar digital untuk mendukung kompetensi abad ke-21 (Makhrus et al., 2025). Temuan ini sejalan dengan studi lain yang menunjukkan efektivitas e-modul interaktif berbasis konteks lokal dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan sikap lingkungan (Romadhan et al., 2024; Deslia et al., 2025).

Selain itu, literatur mengenai pengembangan e-modul pada domain lingkungan menunjukkan tren positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui materi yang relevan dengan isu-isu kontemporer seperti perubahan iklim, pengelolaan sumber daya alam, dan keberlanjutan (Deslia et al., 2025; Putri et al., 2025). Pengembangan modul SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) misalnya, menunjukkan bahwa keterkaitan antara ilmu pengetahuan, konteks sosial, dan isu lingkungan mampu meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus keterampilan berpikir kritis (Deslia et al., 2025). Hal ini memperkuat argumen bahwa bahan ajar berbasis SDGs yang disusun secara terintegrasi dapat memperluas wawasan siswa sekaligus mengoptimalkan literasi lingkungan.

Namun tantangan dalam implementasi e-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA dan integrasi kearifan lokal masih banyak dijumpai. Tantangan tersebut mencakup keterbatasan akses teknologi, kesiapan guru dalam memfasilitasi

pembelajaran digital yang kompleks, serta kebutuhan validasi instrumen yang komprehensif untuk menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi lingkungan secara valid dan reliabel (Aston, 2023; Clark & Mayer, 2016). Penelitian tentang kepraktisan dan kelayakan bahan ajar digital seperti e-modul menjadi penting untuk memastikan bahwa perangkat pembelajaran tidak hanya efektif secara pedagogis tetapi juga dapat diterapkan secara realistis di berbagai konteks pembelajaran (Asrizal et al., 2023; Cahyanto et al., 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan yaitu integrasi SDGs, CCM-CCA, dan kearifan lokal dalam satu e-modul untuk meningkatkan berpikir kritis dan literasi lingkungan. Adapun rumusan masalahnya yakni bagaimana kelayakan dan kepraktisan e-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA terintegrasi kearifan lokal?. Berdasarkan rumusan masalah tersebut dapat dirumuskan tujuan yaitu untuk mengevaluasi kelayakan dan kepraktisan e-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA yang terintegrasi kearifan lokal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan. Evaluasi kelayakan mencakup analisis terhadap validitas isi, desain pembelajaran, dan kesesuaian dengan tujuan SDGs serta konteks lokal. Sementara itu, aspek kepraktisan mencakup kemudahan penggunaan, respons siswa dan guru, serta kesiapan infrastruktur pembelajaran digital. Dengan pendekatan yang terintegrasi antara teori pembelajaran, kontekstualisasi lokal, dan tujuan global SDGs, diharapkan e-modul ini dapat menjadi model bahan ajar digital yang inovatif dan aplikatif.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan mengadopsi model pengembangan 4D yang meliputi tahapan *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Model 4D dipilih karena sistematis dan sesuai untuk pengembangan perangkat pembelajaran, khususnya bahan ajar digital seperti e-modul yang menuntut validasi, uji kepraktisan, dan evaluasi kualitas produk secara berkelanjutan (Thiagarajan et al., 1974; Sugiyono, 2021).

Pengembangan e-modul dalam penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang layak dan praktis, serta berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan peserta didik melalui integrasi *Sustainable Development Goals* (SDGs), *Conceptual Change Model with Cognitive Conflict Approach* (CCM-CCA), dan kearifan lokal.

Prosedur Pengembangan

Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap define bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan awal pengembangan e-modul. Kegiatan pada tahap ini meliputi:

1. Analisis awal-akhir (*front-end analysis*), dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, keterbatasan bahan ajar yang digunakan guru, serta kesenjangan antara tujuan pembelajaran dan hasil belajar siswa, khususnya terkait kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan (Asrizal et al., 2023).
2. Analisis karakteristik peserta didik, mencakup tingkat kemampuan awal, gaya belajar, dan pengalaman siswa dalam menggunakan bahan ajar digital. Informasi ini penting untuk memastikan e-modul sesuai dengan karakteristik kognitif dan konteks belajar siswa (van Laar et al., 2020).
3. Analisis tugas dan konsep, Materi pembelajaran dianalisis berdasarkan capaian pembelajaran, indikator berpikir kritis, serta kompetensi literasi lingkungan yang relevan dengan SDGs. Konsep-konsep kunci disusun secara hierarkis untuk memfasilitasi terjadinya perubahan konseptual melalui pendekatan CCM-CCA (Posner et al., 1982; Hsu, 2023).
4. Perumusan tujuan pembelajaran, Tujuan pembelajaran dirumuskan secara operasional dengan menekankan aspek berpikir kritis (analisis, evaluasi, inferensi) dan literasi lingkungan yang kontekstual dan berkelanjutan (Sachs et al., 2021; van den Bergh et al., 2022).

Tahap Design (Perancangan)

Tahap design bertujuan untuk merancang prototipe awal e-modul. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan kerangka e-modul yang mencakup pendahuluan, peta konsep, kegiatan pembelajaran berbasis CCM-CCA, latihan berpikir kritis, refleksi literasi lingkungan, dan evaluasi. Perancangan strategi pembelajaran yang mengikuti sintaks CCM-CCA, yaitu: *elicitation of prior conception, creation of cognitive conflict, construction of new concept, dan application and reflection* (Hsu, 2023). Integrasi SDGs dan kearifan lokal, Konten e-modul diintegrasikan dengan isu-isu SDGs (terutama SDG 4, 12, dan 13) serta konteks kearifan lokal yang relevan dengan lingkungan sekitar siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna (Irhasyuarna et al., 2022; Makhrus et al., 2025). Dan perancangan instrumen penelitian yang meliputi lembar validasi ahli, angket kepraktisan guru dan siswa, tes kemampuan berpikir kritis, instrumen literasi lingkungan.

Instrumen disusun berdasarkan indikator yang telah divalidasi dalam penelitian sebelumnya (Facione, 2015; OECD, 2019).

Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap develop bertujuan untuk menghasilkan produk e-modul yang valid dan praktis melalui uji ahli dan uji coba terbatas.

1. Validasi ahli (*expert judgment*). E-modul divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Validasi mencakup aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kesesuaian pedagogis. Data dianalisis menggunakan indeks validitas (Aiken's V) untuk menentukan tingkat kelayakan produk (Aiken, 1985).
2. Revisi produk. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari para ahli untuk menyempurnakan e-modul sebelum uji coba lapangan.
3. Uji kepraktisan. Uji kepraktisan dilakukan melalui uji coba terbatas kepada guru dan siswa. Kepraktisan diukur berdasarkan kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, kemenarikan tampilan, dan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-modul (Asrizal et al., 2023; Komalasari et al., 2024).

Tahap Disseminate (Penyebarluasan)

Tahap disseminate dilakukan secara terbatas dengan menyosialisasikan e-modul kepada guru dan sekolah mitra melalui forum ilmiah, workshop, dan publikasi artikel ilmiah. Tahap ini bertujuan untuk memperkenalkan produk kepada pengguna potensial dan memperoleh umpan balik lanjutan untuk pengembangan lebih luas (Thiagarajan et al., 1974).

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu 3 validator ahli dengan latar belakang keahlian pendidikan Fisika, 2 orang guru mata pelajaran Fisika dan 35 orang siswa kelas X.

Instrumen

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini memuat lembar validasi e-modul yang dirancang menggunakan skala Likert (1=Sangat kurang, 2=Kurang, 3= Cukup, 4= Baik, 5= Sangat baik) dan lembar keterlaksanaan pembelajaran. Adapun aspek atau komponen e-modul yang dinilai validitasnya yaitu kelayakan isi, penyajian, bahasa, media dan desain. Sehingga, hasil penilaian dari validator dapat memberikan deskripsi secara kuantitatif maupun kualitatif dari saran dan komentar yang diberikan.

Analisis Data

Data hasil validasi e-modul dianalisis secara statistik dengan menggunakan persamaan Aiken's V. Aiken's V digunakan untuk mengukur validitas e-modul berdasarkan penilaian tim validator. Nilai Aiken's V berkisar antara rentang 0-100. Proses validasi diawali dengan penyebaran lembar validasi kepada tim ahli, yang kemudian hasil penilaian diklasifikasikan ke dalam kategori valid dan tidak valid. Selain itu, saran dari tim ahli digunakan sebagai data kualitatif dan menjadi rujukan untuk menyempurnakan produk. Persamaan Aiken's V untuk analisis data validitas yaitu sebagai berikut:

$$V = \sum s/[n(c - 1)]$$

Hasil perhitungan validitas indeks Aiken's V yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori sesuai indeksnya seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tingkat Kevalidan

Rentang nilai	Tingkat validasi
$V \geq 0.4$	Kurang valid
$0.4 > V < 0.8$	Valid
$V \geq 0.8$	Sangat valid

Data kepraktisan diambil berdasarkan hasil penilaian keterlaksanaan pembelajaran oleh observer dan hasil angket respon guru & siswa. Kepraktisan merujuk pada sejauh mana pengguna (atau pakar lainnya) menganggap bahwa intervensi dapat digunakan dengan baik dalam kondisi normal. Persentase kepraktisan dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ rata-rata} = \frac{\text{jumlah skor dari penilai}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria penilaian kepraktisan menggunakan presentase yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Penskoran Kriteria Kepraktisan

Rentang Skor (%)	Kriteria Penilaian
0-20	Sangat Tidak Praktis
21-40	Kurang Praktis
41-60	Cukup Praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat Praktis

Hasil dan Pembahasan

Hasil Tahap Define

Tahap define bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan awal pengembangan e-modul berbasis

SDGs dengan pendekatan *Conceptual Change Model with Cognitive Conflict Approach (CCM-CCA)* terintegrasi kearifan lokal. Hasil analisis awal-akhir menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan di sekolah masih didominasi oleh buku teks cetak dan modul konvensional yang berorientasi pada penyampaian konsep, belum secara eksplisit mengintegrasikan isu-isu SDGs maupun literasi lingkungan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa bahan ajar sains di sekolah cenderung belum kontekstual dan kurang menstimulus kemampuan berpikir kritis siswa (Asrizal et al., 2023).

Analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah terbiasa menggunakan perangkat digital, namun belum optimal dalam memanfaatkan bahan ajar digital secara mandiri. Siswa juga masih menunjukkan miskonsepsi pada beberapa konsep lingkungan dan keberlanjutan, terutama yang berkaitan dengan hubungan sebab-akibat antara aktivitas manusia dan dampak lingkungan. Kondisi ini memperkuat urgensi penerapan pendekatan CCM-CCA yang dirancang untuk memfasilitasi perubahan konseptual melalui konflik kognitif (Posner et al., 1982; Hsu, 2023).

Analisis tugas dan konsep menghasilkan pemetaan materi yang dikaitkan dengan SDG 4 (pendidikan berkualitas), SDG 12 (konsumsi dan produksi berkelanjutan), dan SDG 13 (penanganan perubahan iklim). Konsep-konsep tersebut kemudian diintegrasikan dengan konteks kearifan lokal yang relevan dengan lingkungan sekitar siswa, sehingga tujuan pembelajaran tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga kontekstual dan bermakna (Irhasyuarna et al., 2022).

Hasil Tahap Design

Pada tahap design, prototipe awal e-modul dirancang dengan struktur yang sistematis, meliputi pendahuluan kontekstual, pemantik konflik kognitif, eksplorasi konsep, penguatan konsep ilmiah, refleksi literasi lingkungan, dan evaluasi berpikir kritis. Setiap bagian dirancang mengikuti sintaks CCM-CCA, yaitu elisitasi konsepsi awal, penciptaan konflik kognitif, rekonstruksi konsep, dan aplikasi konsep dalam konteks nyata (Hsu, 2023).

Integrasi SDGs diwujudkan melalui penyajian isu lingkungan global yang dikontekstualisasikan dengan kearifan lokal, seperti praktik pengelolaan sumber daya alam tradisional dan kebiasaan masyarakat setempat yang berkelanjutan. Pendekatan ini dirancang untuk meningkatkan relevansi pembelajaran dan memperkuat literasi lingkungan siswa, sebagaimana direkomendasikan dalam

penelitian pendidikan berkelanjutan (Sachs et al., 2021; van den Bergh et al., 2022).

Hasil Tahap Develop

Hasil Validasi Ahli (Kelayakan E-Modul)

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak. Rata-rata nilai Aiken’s V untuk seluruh aspek validasi berada pada rentang 0,86–0,94, yang menunjukkan tingkat validitas tinggi sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi E-modul

No	Komponen	Indeks Aiken’s V	Keterangan
1.	Isi	0,92	Sangat Valid
2.	Penyajian	0,90	Sangat Valid
3.	Bahasa	0,88	Sangat Valid
4.	Media & desain	0,94	Sangat Valid
Rata-rata		0,91	Sangat Valid

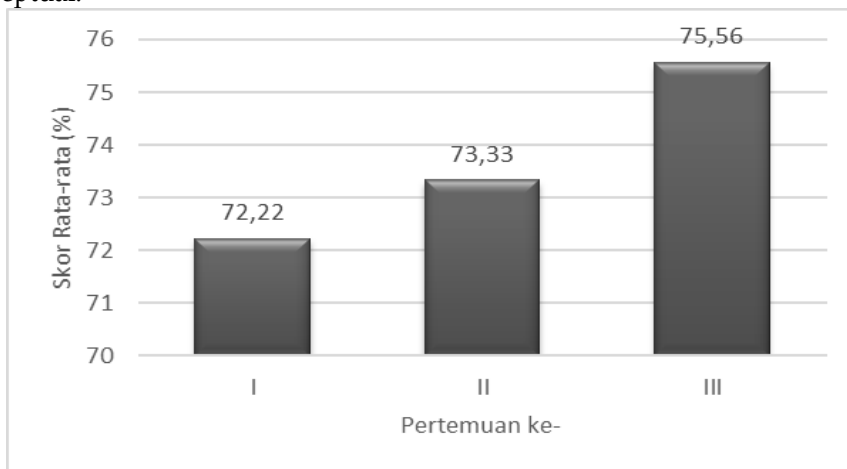
- Kelayakan isi memperoleh nilai Aiken’s V sebesar 0,92, yang mengindikasikan bahwa materi telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, konsep ilmiah, dan integrasi SDGs.
- Kelayakan penyajian memperoleh nilai 0,90, menunjukkan bahwa alur penyajian materi telah mendukung terjadinya konflik kognitif dan perubahan konseptual.

- Kelayakan bahasa memperoleh nilai 0,88, menunjukkan penggunaan bahasa yang komunikatif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik.
- Kelayakan media dan desain memperoleh nilai 0,94, yang menegaskan bahwa tampilan, navigasi, dan integrasi multimedia telah mendukung pembelajaran mandiri.

Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa e-modul berbasis konflik kognitif dan konteks lokal cenderung memperoleh tingkat validitas tinggi karena mampu mengintegrasikan aspek pedagogis dan teknologis secara seimbang (Makhrus et al., 2025; Annam et al., 2023).

Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Observasi keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan RPP dalam proses pembelajaran tiap pertemuan. Observasi ini dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung selama tiga kali pertemuan dan dilakukan oleh *observer*. Observasi yang dilakukan meliputi observasi pengelolaan pembelajaran oleh guru dengan pendekatan CCM-CCA dan aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik selama pembelajaran menggunakan e-modul. Data hasil keterlaksanaan proses pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keterlaksanaan Pembelajaran

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa secara keseluruhan proses pembelajaran selama tiga kali pertemuan tatap muka dengan menggunakan e-modul yang dikembangkan berada pada kategori baik yakni rentang nilai 60%-100% dengan rata-rata 73,70 %. Hasil ini mengindikasikan bahwa keterlaksanaan pembelajaran berada pada kategori baik sehingga e-modul dapat dikatakan praktis.

Hasil Respon Guru

Hasil angket kepraktisan guru menunjukkan persentase rata-rata sebesar 88,3%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Guru menilai bahwa e-modul mudah digunakan, sesuai dengan alokasi waktu pembelajaran, serta mendukung penerapan pembelajaran berbasis SDGs dan CCM-CCA.

Guru juga melaporkan bahwa e-modul membantu memfasilitasi diskusi dan refleksi siswa

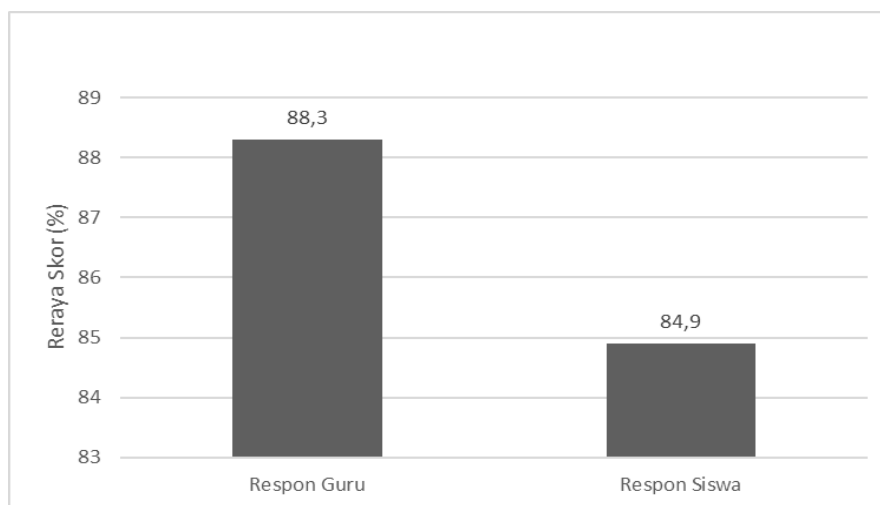
terhadap isu-isu lingkungan, serta mempermudah penyampaian konsep abstrak melalui ilustrasi dan aktivitas interaktif. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Asrizal et al. (2023) yang menyatakan bahwa bahan ajar digital yang dirancang secara sistematis dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran.

Hasil Respon Siswa

Hasil angket kepraktisan siswa menunjukkan persentase rata-rata sebesar 84,9%, yang termasuk kategori sangat praktis. Siswa menyatakan bahwa e-modul mudah digunakan secara mandiri, memiliki

tampilan menarik, dan membantu mereka memahami isu lingkungan yang sebelumnya dianggap abstrak dan sulit.

Sebagian besar siswa juga menyatakan bahwa aktivitas dalam e-modul mendorong mereka untuk berpikir dan merefleksikan hubungan antara konsep sains dan kehidupan sehari-hari. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul tidak hanya praktis dari sisi teknis, tetapi juga efektif dalam mendorong keterlibatan kognitif siswa (van Laar et al., 2020; González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022).



Gambar 2. Respon Guru dan Siswa

Kelayakan E-Modul dalam Perspektif Pedagogis dan Konten

Tingginya tingkat kelayakan e-modul menunjukkan bahwa integrasi SDGs, CCM-CCA, dan kearifan lokal merupakan pendekatan yang efektif dalam pengembangan bahan ajar digital. Pendekatan CCM-CCA terbukti mampu memfasilitasi perubahan konseptual siswa melalui konflik kognitif yang terencana, sehingga siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga merekonstruksi pemahaman mereka secara aktif (Posner et al., 1982; Hsu, 2023).

Integrasi SDGs memberikan kerangka global yang memperluas perspektif siswa terhadap isu lingkungan, sementara kearifan lokal berfungsi sebagai jembatan kontekstual yang mengaitkan konsep global dengan realitas lokal. Sinergi ini memperkuat literasi lingkungan siswa, sebagaimana dilaporkan dalam penelitian-penelitian pendidikan berkelanjutan sebelumnya (Sachs et al., 2021; van den Bergh et al., 2022).

Kepraktisan E-Modul dan Kesiapan Implementasi

Tingginya skor kepraktisan guru dan siswa menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki potensi implementasi yang baik dalam konteks pembelajaran nyata. Kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, dan fleksibilitas penggunaan dalam pembelajaran daring maupun luring merupakan faktor kunci yang mendukung kepraktisan produk (Asrizal et al., 2023).

Dari perspektif siswa, kepraktisan e-modul juga tercermin dari meningkatnya motivasi dan keterlibatan dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan temuan van Laar et al. (2020) yang menekankan pentingnya desain bahan ajar digital yang intuitif dan interaktif dalam mendukung keterampilan abad ke-21.

Implikasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Lingkungan

Meskipun penelitian ini berfokus pada kelayakan dan kepraktisan, hasil uji coba menunjukkan bahwa e-modul berpotensi kuat dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan siswa. Aktivitas yang dirancang untuk memunculkan

konflik kognitif mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan merefleksikan informasi secara mendalam—indikator utama berpikir kritis (Facione, 2015).

Selain itu, penyajian isu lingkungan berbasis SDGs dan kearifan lokal membantu siswa memahami kompleksitas permasalahan lingkungan dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hasibuan et al. (2025) yang melaporkan bahwa pembelajaran kontekstual berbasis isu lingkungan mampu meningkatkan literasi lingkungan siswa secara signifikan.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan kelayakan dan kepraktisan yang tinggi, penelitian ini memiliki keterbatasan pada skala uji coba yang masih terbatas. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas e-modul melalui desain eksperimen atau kuasi-eksperimen dengan sampel yang lebih luas, serta mengukur dampak jangka panjang terhadap sikap dan perilaku pro-lingkungan siswa.

Kesimpulan

E-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA yang terintegrasi dengan kearifan lokal yang dikembangkan telah memenuhi kriteria layak dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul memiliki tingkat kelayakan sangat tinggi dengan indeks Aiken's V rata-rata 0,91. Selain itu, hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul tergolong sangat praktis baik dari perspektif guru maupun siswa dengan persentase 88,3%, siswa 84,9%. Secara keseluruhan, e-modul berbasis SDGs dengan pendekatan CCM-CCA terintegrasi kearifan lokal memiliki potensi kuat untuk mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi lingkungan siswa. Melalui pemanfaatan konflik kognitif dan konteks lokal yang relevan, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pembentukan kesadaran dan tanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan.

Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada pengujian kelayakan dan kepraktisan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas e-modul secara empiris melalui desain eksperimen atau kuasi-eksperimen dengan cakupan sampel yang lebih luas, serta mengeksplorasi dampaknya terhadap sikap dan perilaku pro-lingkungan siswa dalam jangka panjang.

Referensi

- Ahmad, A. A., Ramdani, A., Andayani, Y., & Hariadi, I. (2024). Pengembangan E-Modul Ekosistem Berbasis Model Culturally Responsive Transformative Teaching dengan Pendekatan Socio-Scientific Issues Berbantuan Software 3D Pageflip Professional. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 673-685.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Akmam, A., Ahzari, E. S., Emiliannur, R., & Setiawan, D. (2025). Enhancing science literacy through cognitive conflict-based generative learning model in physics learning. *Physics Education Journal*, 47(5), 112-130. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad1f92>
- Annam, S., Makhrus, M., Jamaluddin, J., Ramdani, A., & Gunawan, G. (2023). E-module based on local wisdom to improve problem-solving ability. *Journal of Science and Science Education*, 4(2), 138-144. <https://doi.org/10.29303/jossed.v4i2.5217>
- Asrizal, A., Marjuni, M., Habibah, R., & Asiah, S. (2023). Meta-analysis of the effect of e-modules on students' critical and creative thinking skills in science learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 141-147. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.4305>
- Aston, K. J. (2023). Factors affecting critical thinking with international higher education students. *Active Learning in Higher Education*. <https://doi.org/10.1177/14697874231162557>
- Cahyanto, A., Lesmono, A. D., & Handayani, R. D. (2022). Development of interactive e-module to train students' critical thinking skills. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 3(2), 154-164. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i2.2066>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction* (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119239086>
- Deslia, A., Fajrina, S., Razak, A., & Darussyamsu, R. (2025). Development of SETS-based e-module to enhance critical thinking skills on environmental change. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 11(3), 45-61. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i3.41221>
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Fitria, S., Makhrus, M., Ayub, S., & Gunada, I. W. (2023). Contextual learning with local wisdom to improve environmental literacy. *Journal of Environmental Education*, 17(4), 220-235. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2198745>
- Frontiers Editorial Board. (2025). Bridging cognitive skills and environmental awareness: Critical and

- creative thinking as predictors of digital ecoliteracy. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1705676>
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Hasibuan, S., Yustina, Y., & Wahyuni, R. (2025). Critical and creative thinking as predictors of digital ecoliteracy. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1705676>
- Hsu, Y.-C. (2023). Fostering conceptual change through cognitive conflict and inquiry-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(3), 321–344. <https://doi.org/10.1002/tea.21802>
- Hunaepi, H., Firdaus, L., Samsuri, T., Susantini, E., & Raharjo, R. (2020). Inquiry worksheet integrated with local wisdom to train critical thinking skills. *Bioscientist*, 8(1), 158–169.
- Irhasyuarna, Y., Kusasi, M., & Fahmi, F. (2022). Integrated science teaching materials with local wisdom insights. *BIO-INOVED*, 4(3), 328–334. <https://doi.org/10.20527/bino.v4i3.14148>
- Komalasari, Y., Nugraha, M. E., Danim, S., & Razak, A. Z. A. (2024). Implementation of STEM learning with scientific approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2). <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i2.44123>
- Lestari, I. R., Hakim, A., & Hadisaputra, S. (2025). Validitas dan Reliabilitas E-Modul Kimia Berbasis Kearifan Lokal Terintegrasi Model Culturally Responsive Transformative Teaching. *Journal of Classroom Action Research*, 7(4).
- Makhrus, M., Rahayu, S., Santoso, D., & Annam, S. (2025). Effect of SDGs-based e-module with CCM-CCA integrated local wisdom on students' critical thinking skills. *Educational Process: International Journal*, 17, e2025399. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.399>
- Martin, N., Andayani, Y., & Hakim, A. (2025). Pengembangan E-modul Ajar Terintegrasi Ekowisata Gerabah dengan Model Pembelajaran Etnopedagogi untuk Melatih Kemandirian Belajar dan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal of Classroom Action Research*, 7(4), 1696-1701.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Putri, C. W., Hariyono, E., & Rahayu, Y. S. (2025). Integrating SDG principles into science learning to enhance environmental awareness. *Scientifica Education Journal*, 2(6), 1–10. <https://doi.org/10.55681/sej.v2i6.2296>
- Romadhan, S., Fajariningtyas, D. A., & Hidayat, J. N. (2024). Development of SDGs-based teaching materials using local potential. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 16(2), 367–380. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i2.4866>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., & Mazzucato, M. (2021). Six transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 4(9), 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00798-7>
- Setiawan, I. (2022). Project-based learning to improve critical thinking skills in SDGs context. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia*, 4(1), 50–62. <https://doi.org/10.24815/jsei.v4i1.22987>
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Indiana University.
- van den Bergh, J. C. J. M., et al. (2022). Education for Sustainable Development: A global perspective. *Sustainability*, 14(7), 4142. <https://doi.org/10.3390/su14074142>
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century digital skills. *SAGE Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>