

KELAYAKAN E-LKPD PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS *CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING* UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Feasibility of E-LKPD on Environmental Change Based on Contextual Teaching and Learning to Train Students' Critical Thinking Skills

Diana Putri Ramadhani

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: dianaputri.21024@mhs.unesa.ac.id

Wisanti

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: wisanti@unesa.ac.id

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang wajib dimiliki peserta didik di abad ke-21. Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dapat diimplementasikan dengan model pembelajaran inkuiri. Upaya melatih keterampilan berpikir kritis dapat dilakukan melalui penggunaan E-LKPD topik pencemaran dan pencemaran udara berbasis CTL sebagai media belajar peserta didik. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghasilkan E-LKPD berbasis CTL pada materi perubahan lingkungan yang layak untuk melatih keterampilan berpikir kritis ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan. E-LKPD dikembangkan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). E-LKPD disesuaikan dengan sintaks inkuiri dan terdapat beberapa fitur seperti *BIO-Journey, BIO-News Flash, Reflection Space*. Adapun indikator berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, dan evaluasi. Instrumen penelitian ini berupa lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan, angket respons peserta didik, dan tes. Subjek penelitian terbatas yakni pada 20 peserta didik kelas X-6 SMAN 12 Surabaya. Analisis data dengan menggunakan statistik deskriptif seperti rata-rata dan persentase. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa hasil validitas yaitu 0,95 (sangat valid), hasil kepraktisan dari observasi keterlaksanaan yaitu 97% (sangat baik), hasil kepraktisan dari respons positif peserta didik yaitu 98,84% (sangat baik). Hasil keefektifan dari ketercapaian indikator berpikir kritis interpretasi yaitu 3,80; analisis 3,97; inferensi 3,72; evaluasi 4,00; dan eksplanasi 3,80; seluruhnya tergolong sangat baik. Dari hasil penelitian yang didapatkan, maka E-LKPD berbasis *Contextual Teaching and Learning* materi perubahan lingkungan dinyatakan layak untuk melatih keterampilan dalam berpikir kritis ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan

Kata Kunci: E-LKPD, CTL, inkuiri, berpikir kritis.

Abstract

Critical thinking skills are skills that students need to master in the 21st century. The Contextual Teaching and Learning (CTL) approach can be implemented using an inquiry learning model. Efforts to train critical thinking skills can be done through the use of CTL-based E-LKPD on the topic of pollution and air pollution as a learning medium for students. This study aims to produce a CTL-based E-LKPD on environmental change material that is suitable for training critical thinking skills in terms of validity, practicality, and effectiveness. The E-LKPD was developed using the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The E-LKPD is adapted to the inquiry syntax and has several features such as BIO-Journey, BIO-News Flash, Reflection Space. The critical thinking indicators include interpretation, analysis, inference, explanation, and evaluation. The research instruments were validation sheets, implementation observation sheets, student response questionnaires, and tests. The research subjects were limited to 20 students of class X-6 of SMAN 12 Surabaya. Data analysis used descriptive statistics in the form of averages and percentages. The results of the study showed that the validity results were 0.95 (very valid), the practicality results from implementation observations were 97% (very good), and the practicality results from positive student responses were 98.84% (very good). The effectiveness results from the achievement of critical thinking indicators for interpretation were 3.80; analysis 3.97; inference 3.72; evaluation 4.00; and explanation 3.80; all of which were included in the very good criteria. Based on these results, the E-LKPD based on Contextual Teaching and Learning on environmental change material was declared suitable for training critical thinking skills in terms of validity, practicality, and effectiveness

Keywords: E-LKPD, CTL, inquiry, critical thinking.

PENDAHULUAN

Pendidikan di era abad ke-21 mengharuskan peserta didik mampu menjawab tantangan yang akan dihadapi dengan semakin berkembangnya kualitas pembelajaran (Sudirman dkk., 2023). Pembelajaran abad ke-21 mempunyai empat kompetensi yang disebut dengan istilah 4C yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*), dan kreativitas (*creativity*) (Susanti dkk., 2022). Menurut Schooner dkk. (2017), berpikir kritis yakni kemampuan yang perlu diajarkan melalui pendidikan serta harus diintegrasikan ke dalam berbagai mata pelajaran untuk menjawab tantangan abad ke-21. Sekarang ini, sistem pendidikan yang ada di Indonesia berpacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka memberikan ruang untuk menciptakan inovasi dan mengasah kreativitas sehingga peserta didik dapat mengembangkan kompetensi dalam memecahkan permasalahan yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis sebagai kompetensi dari tantangan abad ke-21 (Sapitri, 2022).

Keterampilan berpikir kritis merupakan aspek penting didalam aktivitas pembelajarannya karena membantu peserta didik berpikir secara reflektif, menganalisis permasalahan secara mendalam, serta memahami hubungan sebab akibat dari keputusan yang mereka buat (Sihotang, 2019). Keterampilan ini diperlukan untuk melalui tantangan abad ke-21 karena peserta didik tidak selalu diharapkan untuk menguasai pengetahuan, namun juga mampu mengevaluasi informasi secara logis, mengambil keputusan yang tepat, dan memecahkan masalah secara sistematis (Husamah dkk., 2018). Menurut Facione (2013) peserta didik dapat dibilang memiliki kemampuan dalam berpikir kritis apabila mampu menunjukkan indikator seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, serta pengaturan diri. Namun, kurangnya keterampilan berpikir kritis pada siswa menjadi tantangan yang dihadapi, baik itu di tingkat nasional ataupun internasional (Saputri dkk., 2019).

Faktanya penguasaan keterampilan dalam berpikir kritis oleh peserta didik saat ini di Indonesia menunjukkan pencapaian yang tidak tinggi (Saputri dkk., 2019). Pada tahun 2022 hasil PISA Indonesia menduduki posisi ke-67 dari 81 negara partisipan (OECD, 2023). Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik di Indonesia belum terbiasa berpikir tingkat tinggi sehingga skor PISA yang diperoleh Indonesia masih berada di peringkat rendah (Suprpto, 2016). Rendahnya penguasaan keterampilan berpikir kritis disebabkan penggunaan metode pembelajaran konvensional yang cenderung berfokus pada ceramah. Metode ini membuat siswa kurang memiliki kesempatan untuk berdiskusi, mengeksplorasi ide, dan mencari alternatif solusi terhadap suatu permasalahan (Sagala, 2012).

Salah satu dari upaya untuk menanamkan kemampuan dalam berpikir kritis pada siswa yaitu dapat menyajikan materi pembelajaran yang relevan dengan keadaan nyata di lingkungan mereka (Surata, 2020). Maka dari itu, dipdibutuhkan pendekatan dipembelajaran yang harus mendukung pengembangan kompetensi peserta didik serta mengaitkan materi pelajaran dengan lingkungan sekitar melalui pemberian pengalaman langsung, salah satunya adalah pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) (Sholihin dkk., 2020).

Pendekatan CTL yaitu menjembatani teori dalam materi pelajaran dengan aplikasi real dalam kehidupan pada peserta didik (Hosnan, 2014). Melalui CTL dapat memfasilitasi guru menghubungkan materi dipelajari dengan kondisi *real* yang dilalui peserta didik serta mendukung mereka mengaitkan sebagian pengetahuan yang dimiliki dengan penerapannya di kehidupannya (Andini, 2021). Model yang dianggap tepat untuk mendukung penerapan CTL yaitu model pembelajaran inkuiri, karena inkuiri salah satu pilar utama CTL yang mengharuskan keikutsertaan aktif peserta didik didalam menemukan pengetahuan melalui pengalaman langsung (Kamal dkk., 2020). Melalui model ini, peserta didik dibiasakan untuk merumuskan permasalahan, mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan membuat kesimpulan secara masuk akal (Aulia dkk., 2018). Efektivitas inkuiri dalam mengasah berpikir kritis dibuktikan melalui penelitian Pramoestinto & Rachmawati (2025) bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri menghasilkan nilai *gain score* kategori tinggi.

Tuntutan capaian pembelajaran biologi Kurikulum Merdeka pada fase E merupakan bentuk implementasi berpikir kritis karena peserta didik diharuskan mempunyai kemampuan menghasilkan solusi dari permasalahan lingkungan (Nisak & Susantini, 2023). Sehubungan dengan capaian pembelajaran tersebut diperlukan materi yang bersifat konkret agar peserta didik dapat memahami konsep secara nyata dan menghubungkannya dengan peristiwa di lingkungan sekitar. Materi perubahan lingkungan yakni suatu materi yang sesuai dengan alam. Materi perubahan lingkungan ini bersifat konkret, sehingga peserta didik bisa memahami teori secara nyata dan memperoleh fakta-fakta tentang perubahan lingkungan (Jurijah & Zulfiani, 2019). Oleh karena itu, materi perubahan lingkungan relevan apabila diajarkan menggunakan pendekatan CTL yang diimplementasikan menggunakan model pembelajaran inkuiri karena bersifat kontekstual dan menghadirkan permasalahan khususnya yang ada di lingkungan sekitar secara sistematis dan logis (Elista & Kuntjoro, 2020).

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 12 Surabaya didapatkan hasil bahwa dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan hanya menggunakan latihan di buku LKS tanpa melakukan percobaan secara langsung. Salah satu mengatasi

persoalan tersebut yaitu menggunakan bahan ajar yang sesuai. Menurut Sudirman dkk. (2023) salah satu misi pendidikan abad ke-21 yakni membangun keterampilan yang berorientasi pada TIK. Salah satu wujud inovasi tersebut adalah pengembangan E-LKPD. E-LKPD adalah media pembelajar digital yang disusun dengan sistematis dan berkelanjutan disesuaikan dengan kompetensi yang mesti dicapai (Ramlawati dkk., 2014). Sejalan dengan hasil penelitian oleh Amelia & Trimulyono (2024) membuktikan bahwa E-LKPD dengan model pembelajaran inkuiri ditinjau dari keefektifan menunjukkan seluruh indikator berpikir kritis termasuk kategori sangat efektif.

Berdasarkan dari uraian permasalahan di atas, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis CTL pada materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik yang ditinjau berdasarkan validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

METODE

Penelitian ini tergolong dalam penelitian pengembangan yang menerapkan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Model ini tahapannya tersusun secara terprogram, sederhana, mudah dipahami dan implementasinya lebih sistematis (Sihombing, 2024). Penelitian ini berlangsung di semester genap tahun ajaran 2024-2025. Sasaran pada penelitian ini yakni 20 peserta didik kelas X-6 SMAN 12 Surabaya.

Tahap *define* terdiri atas analisis kurikulum, analisis peserta didik, perumusan tujuan pembelajaran, analisis tugas, dan analisis konsep. Terdapat 2 topik pada E-LKPD yaitu pencemaran air dan pencemaran udara. Tahap *design* meliputi tahap pemilihan produk, penentuan judul, alokasi waktu, dan perancangan desain awal produk. E-LKPD yang akan dikembangkan menggunakan platform canva yang selanjutnya akan dikonversikan menjadi PDF. PDF yang dihasilkan tersebut akan dikonversikan kembali menggunakan platform liveworksheets. Selanjutnya tahap *develop* E-LKPD pertama yang telah dikembangkan akan direvisi sesuai dengan masukan dari validator dan akan dilanjutkan sampai mendapatkan E-LKPD yang valid, praktis, dan efektif. Kegiatan ini meliputi revisi draf, validasi draf, uji coba terbatas, dan revisi akhir. Pada tahap *disseminate* dilakukan publikasi bentuk artikel ilmiah. Parameter penelitian ini meliputi validitas, kepraktisan, dan efektivitas LKPD Berbasis CTL. Penilaian validitas dilakukan oleh dosen Biologi FMIPA UNESA.

Instrumen dari penelitian ini terdapat lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan, angket respons dari peserta didik, dan tes. Lembar validasi terdapat tiga aspek yaitu penyajian, isi, dan bahasa yang memuat 12 butir komponen. Setiap komponen divalidasi dengan skala Likert 4 poin, 1-4 (kurang baik-sangat baik). Kepraktisan E-LKPD berbasis CTL ditentukan berdasarkan hasil keterlaksanaan dan respons positif peserta didik. Pengisian lembar observasi keterlaksanaan merujuk pada Skala Guttman yaitu Tidak terlaksana (0) dan Terlaksana (1). Respons positif peserta didik didapatkan dari 20 peserta didik. Pengisian respons merujuk pada Skala Guttman yaitu Tidak (0) sebagai respons negatif dan Ya (1) sebagai respons positif. Efektivitas E-LKPD berbasis CTL ditentukan berdasarkan ketercapaian keterampilan dalam berpikir kritis pada peserta didik. Ketercapaian tersebut diperoleh dari hasil posttest yang terdiri dari 10 soal uraian. Hasil tes merujuk pada skala Likert 4 poin, 1-4 (kurang baik-sangat baik).

Analisis Data

Validitas isi E-LKPD dianalisis melalui penilaian dua validator ahli menggunakan skala 1–4 yang diadaptasi dari Pimental (2019), dengan kategori 1,00–1,75 (kurang valid), 1,76–2,51 (cukup valid), 2,52–3,27 (valid), dan 3,28–4,00 (sangat valid). Penilaian tersebut digunakan sebagai dasar pemberian skor awal oleh validator. Selanjutnya, hasil penilaian dianalisis dengan menggunakan *Content Validity Index* (CVI) untuk mengetahui tingkat kesepakatan antar validator terhadap relevansi setiap butir instrumen. Nilai I-CVI (*Item Content Validity Index*) dihitung dengan rumus:

$$I-CVI = \frac{\sum \text{ validator yang memberi skor 3 atau 4 }}{\sum \text{ seluruh validator}}$$

Sedangkan S-CVI/Ave (*Scale Content Validity Indeks / Average*) dihitung sebagai rata-rata dari seluruh nilai I-CVI untuk memperoleh validitas keseluruhan instrument (Polit & Beck, 2006). Kriteria interpretasi validitas adalah S-CVI < 80 (Kurang Valid), 0,80 – 0,89 (Valid), dan $\geq 0,90$ (Sangat Valid).

Hasil analisis kepraktisan diinterpretasikan berdasarkan kriteria: 0%–40% (tidak baik), 41%–55% (kurang baik), 56%–70% (cukup baik), 71%–85% (baik), 86%–100% (sangat baik). E-LKPD berbasis CTL dinyatakan praktis apabila skor yang diperoleh $\geq 71\%$ (Riduwan, 2016). Hasil analisis penilaian masing-masing indikator keterampilan

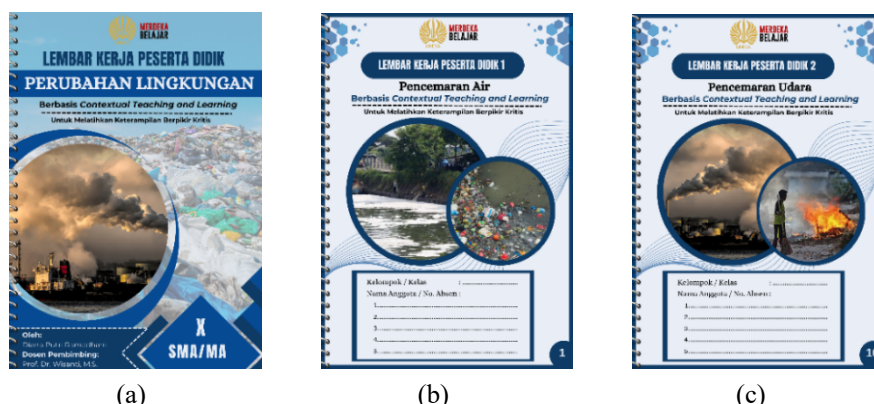
berpikir kritis menghasilkan skor rata-rata yang diinterpretasikan berdasarkan kriteria: 0–1,00 (tidak baik), 1,00–1,75 (kurang baik), 1,76–2,51 (cukup baik), 2,52–3,27 (baik), 3,28–4,00 (sangat baik). E-LKPD dinyatakan efektif apabila setiap indikator berpikir kritis mencapai > 2,52 yaitu berada pada kategori baik (Pimentel, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis CTL

Penelitian pengembangan menghasilkan produk E-LKPD perubahan lingkungan berbasis CTL yang diimplementasikan menggunakan model pembelajaran inkuiri guna melatih keterampilan dalam berpikir kritis peserta didik kelas X SMA. Model pembelajaran inkuiri memiliki 6 sintaks yaitu menyajikan pertanyaan atau permasalahan, membuat rumusan masalah dan hipotesis, lalu merancang percobaan, melakukan percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta membuat kesimpulan, Sintaks model pembelajaran inkuiri tersebut dikaitkan dengan 5 pilar pendekatan CTL yaitu konstruktivisme, bertanya, masyarakat belajar, inkuiri, dan refleksi.


Hasil pengembangan E-LKPD terdapat 2 topik pembelajaran yaitu E-LKPD topik 1 mengenai pencemaran air dan E-LKPD topik 2 mengenai pencemaran udara. E-LKPD terdapat tiga bagian utama, yaitu ada pendahuluan, isi, serta penutup. Bagian pendahuluan mencakup sampul, kata pengantar, dan daftar isi, petunjuk penggunaan E-LKPD, serta karakteristik E-LKPD. Bagian isi memuat capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dari topik yang dibahas, dan kegiatan pembelajaran sesuai model pembelajaran inkuiri. Bagian penutup memuat refleksi dan daftar pustaka. Pada E-LKPD juga dilengkapi dengan video dan beberapa gambar yang merupakan hasil orisinal peneliti. Adapun tampilan E-LKPD dapat ditampilkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



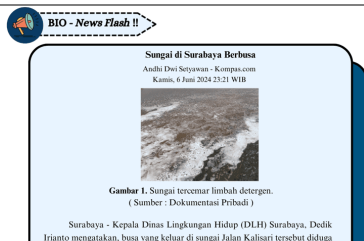
Gambar 1. Tampilan E-LKPD; (a) sampul depan E-LKPD; (b) sampul E-LKPD topik 1; (c) sampul E-LKPD topik 2.

E-LKPD perubahan lingkungan berbasis CTL memuat tiga fitur yang dapat berguna dalam melatih keterampilan berpikir kritis, diantaranya yaitu *BIO-Journey*, *BIO-News Flash*, *BIO-Reflection*. Adapun fitur-fitur E-LKPD ditampilkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Tampilan Fitur-Fitur dalam E-LKPD

No	Tampilan Fitur	Keterangan
1		Pada fitur <i>BIO-Journey</i> berisikan video pencemaran air pada topik 1 dan video pencemaran udara pada topik 2.

2



Pada fitur *BIO-News Flash* berisikan berita permasalahan lingkungan yang dapat memunculkan rasa ingin tahu.

No	Tampilan Fitur	Keterangan
3		Pada fitur <i>Reflection Space</i> berisikan kegiatan refleksi untuk mengavulasi hasil pembelajaran yang sudah dilaksanakan oleh peserta didik.

Validitas E-LKPD

Hasil dari validasi E-LKPD menunjukkan skor rata-rata dari aspek penyajian yaitu 0,85 dengan kriteria valid. Aspek isi menghasilkan skor rata-rata yaitu 1,00 (sangat valid), demikian pula aspek bahasa mendapatkan kriteria sangat valid (1,00). Keseluruhan skor rata-rata dari semua aspek yaitu 0,95 tergolong sangat valid. Dari hasil validasi memperlihatkan E-LKPD materi perubahan lingkungan berbasis CTL dinilai valid dan layak untuk diterapkan dikegiatan pembelajaran. Hasil keseluruhan validasi E-LKPD dapat diketahui pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validitas E-LKPD

No.	Aspek Penilaian	Skor		I-CVI
		V1	V2	
A. Penyajian				
1.	Sampul E-LKPD	4	4	1,00
2.	Tampilan E-LKPD	3	4	1,00
3.	Sistematika Penyajian	4	4	1,00
4.	Petunjuk Penggunaan E-LKPD	4	2	0,50
5.	Tujuan Pembelajaran	4	2	0,50
6.	Video pada E-LKPD	4	4	1,00
7.	Gambar pada E-LKPD	4	4	1,00
Rata-rata S-CVI Aspek Penyajian				0,85
B. ISI				
8.	Kesesuaian E-LKPD dengan Kehidupan Nyata	4	3	1,00
9.	Kesesuaian E-LKPD dengan Pilar <i>Contextual Teaching and Learning</i> : konstruktivisme, bertanya, komunitas belajar, inkuiri, refleksi.	4	4	1,00
10.	Kesesuaian E-LKPD dengan Sintaks Inkuiri	4	4	1,00
11.	Kesesuaian E-LKPD untuk Melatihkan Ketrampilan Berpikir Kritis : interpretasi, inferensi, eksplanasi, analisis, evaluasi.	4	4	1,00
Rata-rata S-CVI Aspek Isi				1,00
C. BAHASA				
12.	Penggunaan Bahasa	4	4	1,00
Rata-rata S-CVI Aspek Bahasa				1,00
Rata-rata S-CVI Keseluruhan Aspek yang Dinilai				0,95

Keterangan :

V1 : Valodator 1

V2 : Validator 2

I-CVI : *Item Content Validity Indeks*S-CVI : *Scale-Content Validity Indeks*

Validasi E-LKPD dilakukan bertujuan untuk mengetahui kriteria kevalidan produk sebelum diuji cobakan terbatas pada peserta didik. Berdasarkan hasil dari validasi E-LKPD perubahan lingkungan berbasis CTL di Tabel 4.3 menunjukkan aspek penyajian mendapatkan skor rata-rata yakni 0,85 dengan kriteria valid. Hasil tersebut dikarenakan E-LKPD ini sudah sesuai 7 komponen penilaian yaitu sampul E-LKPD, tampilan E-LKPD, sistematika penyajian, petunjuk penggunaan E-LKPD, tujuan pembelajaran, video pada E-LKPD, dan gambar pada E-LKPD. Pada komponen petunjuk penggunaan E-LKPD serta tujuan pembelajaran memperoleh skor 0,50 dengan kriteria kurang valid. Hal tersebut dikarenakan pada petunjuk penggunaan E-LKPD masih terdapat kalimat yang kurang efektif serta tujuan pembelajaran yang kurang tepat. Penilaian pada komponen petunjuk penggunaan E-LKPD yang berada dalam kategori valid menunjukkan bahwa masih terdapat aspek yang perlu diperbaiki. Petunjuk yang jelas dan informatif akan memudahkan siswa dalam mengakses fitur, memahami alur kegiatan, serta menghindari kebingungan selama proses pembelajaran (Aulia dkk., 2024). Selain itu, berdasarkan komponen lainnya memperlihatkan bahwa E-LKPD yang dibuat memiliki desain yang menarik dan informatif, sehingga mampu membangkitkan semangat belajar siswa (Nurrita, 2018).

Pada desain sampul dan tampilan E-LKPD disesuaikan dengan materi perubahan lingkungan khususnya pada topik pencemaran air dan pencemaran udara. Pemilihan gambar dalam E-LKPD perlu diperhatikan dengan baik karena menjadi daya tarik awal bagi peserta didik. Pada sampul E-LKPD topik 1 terdapat gambar sungai yang tercemar oleh limbah detergen dan sampah karena sesuai dengan topik pencemaran air, Pada sampul E-LKPD 2 terdapat gambar polusi udara dari pabrik dan pembakaran sampah karena sesuai dengan topik pencemaran udara. Gambar yang tepat dapat memberikan gambaran isi serta membantu membangun minat siswa sejak pertama kali membuka E-LKPD. Selain itu, E-LKPD ini juga ada fitur-fitur yakni *BIO-Journey*, *BIO-News Flash*, dan *Reflection Space*. Gambar dan video yang terdapat pada fitur tersebut merupakan dokumentasi pribadi yang disesuaikan dengan lingkungan peserta didik. Video pembelajaran dalam E-LKPD ini dibuat secara mandiri untuk mendukung pemahaman materi. Pembuatan video memungkinkan penyajian konten yang tepat dengan kebutuhan siswa dan dapat meningkatkan ketertarikan mereka dalam proses belajar. Sesuai dengan penelitian Herdiyanto dkk. (2020), bahwa bahan ajar yang dirancang menarik tidak mesti membangun keadaan belajar yang positif, namun juga mendorong keinginan belajar siswa, serta dapat mempermudah mereka dalam paham materi yang disampaikan.

Pada aspek kelayakan isi menghasilkan skor rata-rata yaitu sebesar 1,00 tergolong sangat valid. Hasil itu memperlihatkan jika E-LKPD yang dikembangkan menghasilkan tingkat kesesuaian yang sangat valid terhadap materi perubahan lingkungan, pendekatan (CTL), model pembelajaran inkuiri, serta keterampilan berpikir kritis. E-LKPD telah dirancang agar relevan dengan kehidupan realita peserta didik, sehingga menolong mereka memahami keterkaitan antara materi pelajaran dan kejadian yang mereka dapatkan di lingkungannya. Hal ini sesuai dengan prinsip dari pembelajaran kontekstual, yang mengharuskan pada keterkaitan materi dengan dunia nyata agar peserta didik dapat lebih mudah menangkap makna pembelajaran (Sanjaya, 2008). Selain itu, E-LKPD ini juga telah disusun sesuai dengan pilar pendekatan CTL yang mengharuskan peserta didik agar menumbuhkan pengetahuan melalui pengalaman secara langsung dan keterlibatan aktif dalam proses belajar (Suratno dkk., 2024).

Pada E-LKPD ini juga dikatakan sangat valid karena sudah memenuhi sintaks model pembelajaran inkuiri baik dari segi tujuan pembelajaran, isi materi, maupun aktivitas pembelajaran. E-LKPD berbasis CTL ini apabila diimplementasikan menggunakan model pembelajaran inkuiri tidak hanya memberikan pemahaman materi secara mendalam, namun juga mengharuskan peserta didik agar membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Sintaks model pembelajaran inkuiri mengarahkan siswa untuk mengetahui permasalahan, merumuskan pertanyaan dan dugaan, merancang dan melakukan penyelidikan, pengumpulan dan analisis data, hingga menarik kesimpulan sendiri. Proses ini tidak hanya mendorong keaktifan peserta didik, namun juga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, seperti analisis informasi, mengevaluasi data, dan menarik inferensi secara logika (Rositawati, 2018).

Pada aspek kelayakan bahasa mendapatkan skor sebesar 1,00 dengan kriteria yakni sangat valid. Hal ini menandakan bahwa dalam penggunaan bahasa didalam E-LKPD sudah sesuai ketentuan yang ditetapkan, seperti mudah untuk dipahami, jelas, tidak mengakibatkan penafsiran ganda, serta sesuai seperti tingkat perkembangan kognitif peserta didik. Bahasa komunikatif dan sederhana sangat perlu dalam sebuah bahan ajar karena akan menolong peserta didik paham instruksi, materi, maupun tugas yang harus diselesaikan tanpa kebingungan. Selain itu, penggunaan bahasa dalam E-LKPD ini juga telah disesuaikan dengan PUEBI, agar bisa melatih peserta didik untuk terbiasa dengan bahasa yang baik serta benar. Bahasa yang tepat dalam pembelajaran berperan penting dalam mendukung alur berpikir siswa, memperkuat pesan dalam setiap aktivitas pembelajaran, serta menghasilkan suasana belajar yang nyaman dan efisien. Selaras dengan

penelitian Ma'rufah & Wisanti (2022), bahwa pemilihan bahasa yang sesuai mempunyai peran yang penting didalam suatu proses pembelajaran, karena bahasa menjadi sarana utama bagi siswa untuk menangkap makna dari informasi yang disampaikan dalam bahan ajar serta mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pemahaman.

Kepraktisan E-LKPD

Berdasarkan Tabel 3 hasil observasi keterlaksanaan menggunakan E-LKPD dapat diketahui bahwa rata-rata dari keterlaksanaan E-LKPD pencemaran air (Topik 1) yakni 97,5% dengan kriteria sangat baik. Pada E-LKPD pencemaran udara (Topik 2) memperoleh rata-rata yakni 96,6% tergolong sangat baik. Hasil rata-rata keseluruhan dari keterlaksanaan pada E-LKPD topik 1 dan topik 2 yakni 97% dengan kriteria sangat baik. Pada aktivitas peserta didik ke-6 yaitu berdiskusi untuk menjawab pertanyaan mengenai video yang telah diamati memperoleh skor sebesar 100% pada kedua topik E-LKPD dengan kriteria sangat bai. Pada aktivitas peserta didik ke-8 yaitu berdiskusi dalam menyusun rumusan masalah dan hipotesis memperoleh skor sebesar 100% pada kedua topik E-LKPD dengan kriteria sangat baik.

Pada aktivitas peserta didik ke-9 yaitu bekerja sama membuat rancangan percobaan dan melakukan percobaan memperoleh skor sebesar 100% pada kedua topik E-LKPD dengan kriteria sangat baik. Pada aktivitas peserta didik ke-10 yaitu berdiskusi untuk menganalisis data yang diperoleh skor sebesar 100% pada kedua topik E-LKPD dengan kriteria yaitu sangat baik. Pada aktivitas peserta didik ke-11 yaitu berdiskusi menyusun kesimpulan dari kegiatan yang sudah dilaksanakan memperoleh skor sebesar 100% pada topik 1 dan 95% pada topik 2 dengan kriteria kedua topik sangat baik. Hasil keseluruhan observasi keterlaksanaan E-LKPD dapat diketahui di Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Observasi Keterlaksanaan E-LKPD (n=20)

No	Aktivitas Peserta Didik	Persentase (%)	
		Topik 1	Topik 2
1	Peserta didik membentuk kelompok beranggotakan 5 orang sesuai petunjuk dari guru.	100	100
2	Peserta didik bersama kelompok membaca petunjuk penggunaan E-LKPD.	85	90
3	Peserta didik mengisi identitas kelompok pada kolom yang tersedia.	100	100
4	Peserta didik bersama kelompok membaca capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran.	85	80
5	Peserta didik bersama kelompok mengamati video pencemaran dalam fitur <i>BIO-Journey</i> .	100	100
6	Peserta didik berdiskusi untuk menjawab pertanyaan mengenai video yang telah diamati pada fitur <i>BIO-Journey</i> . CTL : Konstruktivisme Inkuiri : Menyajikan pertanyaan atau permasalahan Berpikir kritis : Interpretasi	100	100
7	Peserta didik berdiskusi membahas berita mengenai permasalahan lingkungan pada fitur <i>BIO-News Flash</i> .	100	95
8	Peserta didik berdiskusi dalam menyusun rumusan masalah dan hipotesis berdasarkan berita yang telah dibaca. CTL : Bertanya Inkuiri : Membuat rumusan masalah dan hipotesis Berpikir kritis : Inferensi	100	100
9	Peserta didik bekerja sama membuat rancangan percobaan dan melakukan percobaan. CTL : Masyarakat belajar Inkuiri : Merancang percobaan dan melakukan percobaan Berpikir kritis : Eksplanasi	100	100
10	Peserta didik berdiskusi untuk menganalisis data yang diperoleh. CTL : Inkuiri Inkuiri : Mengumpulkan dan menganalisis data Berpikir kritis : Analisis	100	100
11	Peserta didik berdiskusi membuat kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan. CTL : Refleksi Inkuiri : Membuat kesimpulan	100	95

Berpikir kritis : Evaluasi

12 Peserta didik bersama kelompok mengisi tabel refleksi pada fitur <i>Reflection Space</i> .	100	100
Rata-rata	97,5	96,6
Kriteria Interpretasi	SB	SB
Rata-rata Keseluruhan	97	
Kriteria Interpretasi	SB	

Keterangan :

- Topik 1 : E-LKPD Pencemaran Air
- Topik 2 : E-LKPD Pencemaran Udara
- SB : Sangat Baik

Kepraktisan E-LKPD dinilai berdasarkan hasil dari observasi keterlaksanaan E-LKPD dan respons peserta didik setelah kegiatan belajar menggunakan E-LKPD. Hasil observasi keterlaksanaan pada Tabel 4.4 memperlihatkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan mempunyai tingkat kepraktisan yaitu sangat tinggi. Hal ini terlihat dari rata-rata persentase keterlaksanaan pada E-LKPD topik 1 sebesar 97,5% tergolong sangat baik, dan pada E-LKPD topik 2 sebesar 96,6% tergolong sangat baik, sehingga jika dirata-rata secara keseluruhan mencapai 97% dan tergolong sangat baik. Persentase ini memperlihatkan bahwa hampir seluruh kegiatan yang dirancang pada E-LKPD dapat dilalui oleh peserta didik dengan lancar. Aktivitas itu meliputi membentuk kelompok, membaca petunjuk, membaca capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran, melaksanakan aktivitas pada E-LKPD sesuai sintaks inkuiri, dan melakukan refleksi. Tingginya persentase keterlaksanaan ini menandakan bahwa siswa bisa mengikuti alur kegiatan belajar secara baik tanpa banyak hambatan. Petunjuk yang disediakan dalam E-LKPD ditetapkan jelas dan mudah dipahami, akibatnya siswa bisa menjalankan kegiatan pembelajaran dalam kelompok. Selain itu, alur kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan sintaks inkuiri memudahkan siswa dalam mengikuti tahap demi tahap pembelajaran (Pedaste dkk., 2015).

Meskipun secara keseluruhan keterlaksanaan E-LKPD mencapai kategori sangat tinggi, terdapat beberapa aktivitas yang memiliki persentase di bawah 100%, seperti pada aspek membaca petunjuk penggunaan E-LKPD yang mencapai 85% pada topik 1 dan 90% pada topik 2. Pada aktivitas membaca capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran juga memiliki persentase di bawah 100% yaitu topik 1 sebesar 85% dan topik 2 sebesar 80%. Persentase ini menunjukkan bahwa tidak semua peserta didik sepenuhnya menjalankan aktivitas yang diminta dalam E-LKPD. Hal itu dapat terjadi karena peserta didik menganggap petunjuk penggunaan dan tujuan pembelajaran tidak penting untuk dibaca dan dipahami. Membaca petunjuk penggunaan dan tujuan pembelajaran merupakan tahap penting agar kegiatan selanjutnya dapat berjalan lancar sesuai alur yang diharapkan. Selaras dengan penelitian Nisa & Fitrihidajati (2024) bahwa pada dasarnya, peserta didik perlu membaca tujuan pembelajaran karena hal tersebut berfungsi sebagai panduan terhadap pengetahuan, konsep, dan keterampilan yang diharapkan dapat mereka kuasai.

Pada aktivitas membaca dan berdiskusi terkait berita mengenai permasalahan lingkungan memperoleh skor sebesar 95% pada keterlaksanaan E-LKPD topik 1. Hasil tersebut dikarenakan terdapat peserta didik yang tidak membaca bacaan berita pada E-LKPD dan hanya bertanya kepada teman kelompok isi dari bacaan tersebut. Selain itu, pada aktivitas membuat kesimpulan memperoleh skor sebesar 95% pada keterlaksanaan E-LKPD topik 2. Hal tersebut dikarenakan beberapa peserta didik menganggap bagian ini tidak terlalu penting atau bersifat opsional. Beberapa peserta didik merasa sudah menyelesaikan inti tugas dan mengabaikan bagian kesimpulan di akhir pembelajaran. Kesimpulan merupakan tahap akhir dalam sintaks inkuiri yang sangat penting. Proses ini menguatkan indikator keterampilan berpikir kritis evaluasi yang memungkinkan peserta didik menyelesaikan rangkaian aktivitas pembelajaran secara utuh dan mendapatkan pengertian yang lebih jelas tentang konsep yang didapatkan (Pakpahan dkk., 2022).

Secara keseluruhan, aktivitas peserta didik lainnya mendapatkannya persentase 100% dengan kategori sangat baik pada E-LKPD topik 1 dan 2. Nilai keterlaksanaan keduanya tetap sangat tinggi dan menandakan jika E-LKPD praktis dipakai dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik dapat memahami isi dan struktur E-LKPD dengan baik, mampu menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan, serta aktif ikut didalam proses pembelajaran. Kemampuan peserta didik untuk mengikuti semua tahapan yang dirancang membuktikan bahwa instruksi yang diberikan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik. Selaras dengan penelitian Pratiwi & Yuliani (2021), bahwa keterlaksanaan E-LKPD yang berjalan baik melalui keterlibatan aktif peserta didik akan memberikan pengaruh positif terhadap hasil serta kualitas proses pembelajaran yang sudah dilalui.

Hasil pada respons peserta didik juga akan digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan E-LKPD. Dari hasil respons peserta didik di Tabel 4 rata-rata persentase respons positif yakni 98,84% dengan kriteria yaitu sangat baik. Hasil

respons positif yang sudah didapatkan mmeperlihatkan E-LKPD yang sudah dibuat praktis dipergunakan pada kegiatan pembelajaran. Hasil keseluruhan respons dari peserta didik bisa diketahui di Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Respons Peserta Didik (n=20)

No	Aspek Pernyataan	Persentase (%)	
		RP	RN
1	Tampilan E-LKPD menarik.	100	0
2	Perpaduan warna E-LKPD menarik.	100	0
3	E-LKPD dapat diakses dengan mudah.	95	5
4	Huruf yang digunakan terbaca jelas dan nyaman untuk dibaca.	95	5
5	Ilustrasi (gambar, video, animasi) yang ada di E-LKPD dapat membantu pemahaman kalian terhadap materi perubahan lingkungan.	100	0
6	Video yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari.	100	0
7	Artikel permasalahan yang disajikan dalam E-LKPD sesuai dengan kehidupan sehari-hari.	100	0
8	Penelitian sederhana yang kalian lakukan dapat membantu dalam memahami topik yang diajarkan.	100	0
9	E-LKPD dapat membantu untuk menumbuhkan kepedulian terhadap permasalahan lingkungan.	100	0
10	E-LKPD dapat mempermudah dalam mempelajari materi perubahan lingkungan.	100	0
11	E-LKPD dapat membantu dalam mengembangkan proses berpikir kalian.	100	0
12	Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD mudah dipahami.	100	0
13	Istilah-istilah yang digunakan dalam E-LKPD mudah dipahami.	95	5
Rata-rata Keseluruhan Respons Positif		98,84	
Kriteria		Sangat Baik	

Keterangan :

RP : Respons Positif

RN : Respons Negatif

Berdasarkan hasil respons dari peserta didik di Tabel 4, memperlihatkan bahwa respons peserta didik terhadap E-LKPD tergolong sangat baik yaitu dengan rata-rata persentase respons positif sebesar 98,84%. Hal itu memperlihatkan hampir seluruh peserta didik memberikan tanggapan positif terhadap aspek penilaian, seperti tampilan, kemudahan akses, gambar, video, berita permasalahan, penelitian, bahasa, hingga kebermanfaatan isi E-LKPD. Respon maksimal 100% pada sebagian besar aspek, seperti tampilan visual, warna, ilustrasi, serta kesesuaian dengan kehidupan sehari-hari, menjadi bukti bahwa E-LKPD menarik perhatian dan memfasilitasi pemahaman peserta didik secara optimal.

Meskipun secara keseluruhan E-LKPD mendapatkan respons positif, terdapat 3 aspek penilaian yang memperoleh skor sebesar 95% yaitu kemudahan akses, penggunaan huruf, dan penggunaan istilah. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian kecil peserta didik masih mengalami kendala teknis maupun kebahasaan. Hal ini terjadi karena perbedaan perangkat atau literasi digital peserta didik yang belum merata. Meskipun demikian, nilai tersebut masih berada pada kategori sangat baik, yang artinya secara umum aspek penilaian tersebut sudah memenuhi ekspektasi. Menurut Nurul dkk. (2021), keberhasilan media pembelajaran digital sudah sangat ditentukan oleh faktor kenyamanan visual dan aksesibilitas teknis bagi peserta didik.

Peserta didik juga memberikan respons maksimal terhadap komponen isi, seperti video, ilustrasi, berita kontekstual, penelitian, kepedulian terhadap isu lingkungan, dan pengembangan berpikir kritis yang berhubungan dengan kehidupan sekitar. Hal ini selaras dengan pendekatan CTL yang mendorong keterkaitan antara materi pembelajaran dan pengalaman nyata peserta didik (Sanjaya, 2008). Penggunaan elemen-elemen kontekstual ini memungkinkan peserta didik agar membangun makna dengan mandiri dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Sebagaimana dikemukakan oleh Sulisworo & Suryani (2020), pembelajaran kontekstual melalui media digital dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif.

Pada aspek penilaian pengembangan berpikir kritis dan kepedulian terhadap isu lingkungan juga dinilai sangat baik, dengan masing-masing memperoleh 100% tanggapan positif. Hal ini dapat menunjukkan bahwa E-LKPD tidak selalu memberi pemahaman kognitif, tapi juga membentuk keterampilan proses peserta didik. Selaras dengan penelitian

Rahmawati & Fitria (2022), bahwa perangkat ajar yang berbasis inkuiri terbukti dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan dan kemampuan berpikir kritis.

Hasil respons positif yang tinggi terhadap aspek bahasa dan istilah memperlihatkan bahwa memakai bahasa didalam E-LKPD telah dipadukan dengan tingkat pemahaman peserta didik. Sebanyak 100% responden menyatakan bahwa bahasa dalam E-LKPD dapat dipahami, dan 95% menyatakan bahwa istilah-istilah yang digunakan juga dapat dimengerti. Hal ini menegaskan pentingnya penyusunan perangkat ajar dengan bahasa komunikatif yang sesuai dengan level kognitif peserta didik. Pemilihan kata, istilah, dan kalimat yang sederhana namun tepat sangat berpengaruh terhadap efektivitas penyampaian informasi dalam media pembelajaran digital. Bahasa yang baik tidak selalu mempermudah pemahaman materi, namun juga membantu siswa merasa lebih percaya diri dalam mengeksplorasi dan menyelesaikan tugas-tugas dalam E-LKPD (Haris dkk., 2021). Selain itu, pada aspek penilaian menumbuhkan kepedulian terhadap permasalahan lingkungan memperoleh respons positif sebesar 100%.

Kegiatan belajar yang diuat dalam E-E-LKPD tidak selalu menekankan pada penguasaan konsep saja, namun juga diarahkan pada membuat sikap peduli serta bertanggung jawab dengan lingkungannya. Ini sangat penting dalam pembelajaran biologi, terutama pada topik perubahan lingkungan, yang erat kaitannya dengan kehidupan nyata peserta didik. Selaras dengan penelitian Rahayu & Prasetyo (2020), bahwa pengintegrasian dari nilai karakter pada bahan ajar yang berbasis kontekstual bisa menuntun sikap positif peserta didik, termasuk kepedulian terhadap isu-isu global seperti lingkungan. Dengan demikian, E-LKPD tidak selalu berperan sebagai sumbernya belajar, namun juga sebagai media penguatan karakter dan literasi lingkungan bagi peserta didik.

Keefektifan E-LKPD

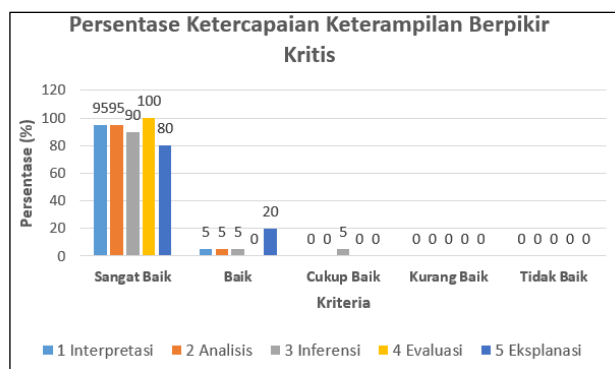
Hasil keterampilan dari berpikir kritis peserta didik pada Tabel 5. Terdiri dari lima indikator, yakni interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan eksplanasi. Masing-masing indikator dinilai berdasarkan dua soal, dengan skor maksimum 4. Hasil rata-rata keseluruhan menunjukkan bahwa semua indikator berada pada kategori sangat baik. Indikator interpretasi mendapatkan skor rata-rata 3,80 yang tergolong sangat baik. Indikator analisis menghasilkan skor rata-rata yakni 3,97 tergolong sangat baik. Sementara itu, indikator inferensi memperoleh rata-rata 3,72 dengan dengan kategori sangat baik. Pada indikator evaluasi, diperoleh skor rata-rata 4,00 yang merupakan nilai maksimum tergolong sangat baik. Hasil keseluruhan ketercapaian indikator berpikir kritis bisa diamati di Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Berpikir Kritis	Nomor Soal	Skor	Rata-Rata	Kriteria
1	Interpretasi	1	3,90	3,80	SB
		2	3,70		
2	Analisis	3	3,95	3,97	SB
		4	4,00		
3	Inferensi	5	3,75	3,72	SB
		6	3,70		
4	Evaluasi	7	4,00	4,00	SB
		8	4,00		
5	Eksplanasi	9	3,90	3,80	SB
		10	3,70		

SB : Sangat Baik

Berdasarkan Gambar 2 bisa dilihat jika ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik di setiap indikator mayoritas yaitu pada kategori sangat baik. Pada indikator interpretasi, sebanyak 95% peserta didik tergolong sangat baik dan 5% pada kategori baik. Hasil yang sama juga terlihat pada indikator analisis dengan 95% peserta didik tergolong sangat baik dan 5% tergolong baik. Selanjutnya, pada indikator inferensi, sebagian besar peserta didik yaitu 90% masuk pada kategori sangat baik, sementara 5% yang ada pada kategori baik dan 5% lainnya cukup baik. Pada indikator evaluasi, seluruh peserta didik (100%) mencapai kategori sangat baik, sehingga indikator ini menjadi aspek berpikir kritis dengan capaian tertinggi. Berbeda dengan indikator lainnya, pada indikator eksplanasi hanya 80% peserta didik tergolong kategori sangat baik, sedangkan 20% sisanya masuk kategori baik. Hasil persentase ketercapaian indikator berpikir kritis bisa diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis

Dari data di Tabel 5 hasil ketercapaian keterampilan berpikir kritis menandai bahwa pada indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi menghasilkan rata-rata skor yakni 3,80, dengan rincian skor pada soal nomor 1 adalah 3,90 dan soal nomor 2 adalah 3,70. Pada Tabel 5, sebanyak 95% peserta didik tergolong sangat baik, dan hanya 5% yang tergolong baik. Ini menunjukkan bahwa hampir seluruh peserta didik mampu memahami informasi yang diberikan secara tepat dalam soal yang menguji indikator interpretasi. Berdasarkan kategori penilaian, hasil ini termasuk sangat baik, yang memperlihatkan bahwa peserta didik bisa memahami, mengidentifikasi, dan memberi makna terhadap informasi yang disajikan dalam konteks pembelajaran. Kemampuan interpretasi sangat penting karena menjadi dasar dalam menafsirkan data, grafik, gambar, dan teks yang diberikan pada E-LKPD. Menurut Facione (2013), interpretasi merupakan kemampuan dasar berpikir kritis yang memungkinkan siswa untuk menangkap makna dari suatu fenomena atau data sebelum masuk ke tahap analisis yang lebih kompleks. Skor tinggi pada indikator ini juga menunjukkan bahwa instrumen soal telah mampu mengukur aspek interpretasi dengan baik dan siswa mampu merespon secara logis dan bermakna.

Pada Indikator berpikir kritis analisis menunjukkan hasil yang paling tinggi dibandingkan indikator lainnya, yakni dengan rata-rata 3,97, di mana soal nomor 3 mendapatkan skor 3,95 dan soal nomor 4 mencapai 4,00. Pada Tabel 5, sebanyak 95% peserta didik tergolong sangat baik, dan hanya 5% yang tergolong baik. Skor ini mencerminkan bahwa peserta didik memiliki kemampuan sangat baik dalam memahami informasi, memahami hubungan antar bagian, serta mengidentifikasi argumen dan bukti pendukung. Kemampuan ini merupakan aspek penting dalam pembelajaran inkuiri karena peserta didik diminta untuk menganalisis permasalahan lingkungan dengan menjelaskan pengaruh serta faktor yang menyebabkan permasalahan lingkungan tersebut. Hal ini dapat dikaitkan dengan Teori Perkembangan Kognitif Piaget, di mana siswa sudah mampu berpikir logis dan sistematis. Selaras dengan penelitian Fadilla dkk. (2021), bahwa tahapan perkembangan ini menjadi dasar bagi mereka untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan tugas-tugas kompleks seperti analisis. Dalam konteks CTL, peserta didik menghadapi masalah nyata yang mendorong terbentuknya struktur kognitif baru melalui proses akomodasi dan asimilasi, sebagaimana dijelaskan oleh Piaget.

Pada indikator keterampilan berpikir kritis inferensi memperoleh rata-rata 3,72 dengan nilai soal nomor 5 sebesar 3,75 dan soal nomor 6 sebesar 3,70. Skor ini termasuk kategori sangat baik, namun merupakan yang paling rendah dibandingkan indikator lainnya. Pada Tabel 5, sebanyak 90% peserta didik tergolong sangat baik, 5% tergolong baik, dan 5% lainnya tergolong cukup baik. Hal ini memperlihatkan bahwa meskipun peserta didik bisa membuat kesimpulan dari data atau informasi yang disediakan, namun tetap ada sebagian kecil peserta didik yang belum sepenuhnya menguasai kemampuan menyimpulkan secara logis. Berdasarkan Teori Piaget, hal ini mungkin terjadi karena proses asimilasi mereka terhadap informasi belum sepenuhnya matang atau mengalami ketidakseimbangan (*disequilibrium*), yang menyebabkan perlunya lebih banyak pengalaman belajar yang mendukung akomodasi pengetahuan baru. Selaras dengan penelitian Saputro dan Hidayah (2021), bahwa peserta didik membutuhkan pengalaman yang lebih sistematis dan terstruktur untuk membentuk kemampuan inferensi, terutama melalui model pembelajaran berbasis masalah atau inkuiri.

Pada indikator keterampilan berpikir kritis evaluasi dalam posttest menekankan pada kemampuan peserta didik dalam memberikan penilaian kritis dengan memberikan solusi pencemaran air dan udara, serta menyusun alternatif solusi yang relevan dan berdampak. Rata-rata skor evaluasi yang mencapai 4,00 menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya mampu mengidentifikasi permasalahan lingkungan, tetapi juga dapat mengevaluasi efektivitas solusi yang dan memberikan usulan yang tepat sasaran. Pada soal nomor 7 dan 8 peserta didik diberikan analisis permasalahan pencemaran air dan pencemaran udara sehingga peserta didik dapat menemukan solusi yang efektif diterapkan untuk menangani permasalahan tersebut. Hal ini cocok dengan Teori Belajar Bermakna David Ausubel, yang menekankan pentingnya pengaitan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada. Selaras dengan penelitian Indriyani dan Zubaidah (2022), dijelaskan bahwa pembelajaran kontekstual menolong siswa menyambungkan pengetahuan konseptual dengan pengalaman yang nyata, sehingga bisa meningkatkan efektivitas dalam menilai informasi dan solusi.

Pada indikator eksplanasi, peserta didik diberi tantangan lebih kompleks, yaitu mengemukakan ide baru terhadap permasalahan lingkungan yang telah memiliki solusi, namun belum efektif di lapangan. Kemampuan menjelaskan gagasan orisinal semacam ini menuntut siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan mereka dengan realitas sosial yang terjadi. Rata-rata skor 3,80 menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu melakukan hal ini dengan sangat baik. Pada Tabel 4.7, sebanyak 80% peserta didik termasuk dalam kategori sangat baik, dan 20% tergolong kategori baik. Hal ini mungkin disebabkan oleh bentuk soal eksplanasi yang menuntut ide-ide baru dan solusi kreatif dari siswa. Ini mencerminkan bahwa peserta didik bukan hanya mampu berpikir kritis, tetapi juga kreatif dan solutif. Selaras dengan penelitian Ningsih dkk. (2020), bahwa Vygotsky menekankan pentingnya scaffolding dan *Zone of Proximal Development* (ZPD) dalam mendorong siswa mencapai kemampuan kognitif yang lebih tinggi. Dalam praktiknya, diskusi kelompok dan kegiatan kolaboratif dalam E-LKPD memungkinkan siswa menjelaskan, bertukar ide, dan memperluas pemahamannya terhadap solusi masalah.

Selaras dengan capaian pembelajaran Fase E kelas X, peserta didik dituntut untuk mampu menganalisis dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan dan mengembangkan solusi yang kritis. CTL menjembatani tuntutan tersebut dengan mengaitkan materi pembelajaran pada kehidupan nyata, sementara inkuiri menyediakan alur prosedural untuk mencapainya. Misalnya, ketika peserta didik diminta menganalisis data *Air Quality Index* (AQI) dari lima wilayah, mereka tidak hanya mengasah keterampilan analisis, tetapi juga menghubungkan data dengan fenomena nyata. Keterampilan ini kemudian mengarahkan mereka pada penyusunan inferensi dan evaluasi yang lebih komprehensif. Oleh karena itu, validitas perangkat yang berbasis CTL dan praktis dalam penggunaannya menjadi kunci bagi efektivitas pembelajaran.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data E-LKPD perubahan lingkungan berbasis CTL layak digunakan dalam melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA. Hal ini dibuktikan dengan validitas E-LKPD dinyatakan valid berdasarkan aspek penyajian, isi, serta bahasa oleh ahli yang merupakan dosen biologi. E-LKPD dinyatakan praktis berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran serta respons dari peserta didik. E-LKPD dinyatakan efektif berdasarkan hasil dari ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik yang terdiri atas indikator interpretasi, inferensi, analisis, eksplanasi, serta evaluasi.

Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti yaitu diperlukannya adanya penelitian serupa yang melatih keterampilan berpikir kritis pada indikator regulasi diri. Selain itu, pada E-LKPD sebaiknya dilengkapi dengan arahan peserta didik menyusun solusi dari permasalahan yang telah ditemukan sehingga peserta didik dapat mengetahui penyebab, dampak, dan solusi setelah pengerjaan E-LKPD.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes. dan Dr. Muji Sri Prastiwi, S.Pd., M.Pd selaku validator. Selain itu, peneliti juga menyampaikan terima kasih pada pihak-pihak yang sudah membimbing serta berpartisipasi selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R. Z. R., & Trimulyono, G. (2024). Pengembangan E-LKPD Liveworksheet Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Virus untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(3), 562-572.
- Aulia, A. F., Asbari, M., & Wulandari, S. A. (2024). Kurikulum merdeka: Problematik guru dalam implementasi teknologi informasi pada proses pembelajaran. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 3(2), 65-70.
- Damanik, S, E. (2019). *Buku Ajar Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Elista, C. E., & Kuntjoro, S. (2020). Validitas LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(3), 535-544.

- Facione, P. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, California: Measured Reasons and The California Academic Press.
- Fadillah, A., Suparno, & Utama. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 205–215.
- Haris, A., Sari, D. P., & Mulyadi, D. (2021). Analisis penggunaan bahasa dalam pengembangan LKPD berbasis digital untuk pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 133–141.
- Herdianto, D. M., Sulton, & Praherdhiono, H. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Pada Materi Tema Tanah Bagi Siswa Tunagrahita. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3 (1), 88-96.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Konstektual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Husamah, Fatmawati, D., & Setyawan, D. (2018). Model pembelajaran OIIDE: meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi calon guru biologi. *Jurnal Pembelajaran Internasional*, 11(2), 249-264.
- Indriyani, N., & Zubaidah, S. (2022). Penerapan Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 8(1), 39–46.
- Jurijah, J., & Zulfiani, Z. (2019). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantu Media Video Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Konsep Perubahan Lingkungan Dan Upaya Pelestarian. *Edusains*, 11(1), 1-11.
- Ma'rifah, S. M. R., & Wisanti. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik (E-Lkpd) Lumut Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 12(1), 001-015.
- Nisak, E. F. K., & Susantini, E. (2023). Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(3), 683-694.
- Ningsih, E. S., Hidayati, N., & Astutik, S. (2020). Peran Scaffolding dalam Peningkatan Higher Order Thinking Skills Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(7), 938–946.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Misykat*, 3(1), 171-187.
- Nurul, M., Sutrisno, & Kusuma, H. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis CTL untuk Meningkatkan Keterampilan BerpikirKritis Siswa. *Bioedukasi*, 14(1), 25–34.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Pakpahan, M. C., Yuliani, Y., & Dewi, S. K. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) Berbasis Guided Inquiry Pada Materi Enzim Untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 567-578.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). *The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations*. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497.
- Rahayu, S., & Prasetyo, Z. K. (2020). Pengembangan bahan ajar berbasis nilai karakter dan konteks lingkungan dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(1), 45–52.
- Rahmawati, D., & Fitria, H. (2022). Pengaruh penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis inkuiri terhadap kepedulian lingkungan dan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 111–119.
- Ramlawati, R., Liliarsari, L., Martoprawiro, M. A., & Wulan, A. R. (2014). The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Students' Generic Science Skills in Practical Inorganic Chemistry. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 8(3), 179-186.
- Riduwan. (2016). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rositawati, D. N. (2018). Kajian Berpikir Kritis pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA, Universitas Sanata Dharma*, 74-84.
- Sanjaya, W. (2008). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sapitri, L. (2022). Studi Literatur Terhadap Kurikulum yang Berlaku di Indonesia saat Pandemi COVID-19". *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia*, 19(2), 227-238.

- Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi, dan Prasetyanti, N. M. (2019). Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model. *International Journal of Instruction*, 12 (1), 327-342.
- Saputro, B. A., & Hidayah, I. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(3), 405–412.
- Sholihin, M. S. H., Zaini, M., & Amintarti, S. (2020). Kualitas LKPD-E Pada Subkonsep Kelas Pisces Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Kinerja Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 4(1), 1-9.
- Sihombing, B. (2024). Model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate) dalam pembelajaran pendidikan islam. *Journal of Islamic Education El Madani*, 4(1), 11-19.
- Suchman, J. R. (1964). The Illinois Studies in Inquiry Training. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 230–232.
- Sulisworo, D., & Suryani, A. (2020). The Effectiveness of Digital Learning Media in Science Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1), 12–18
- Suprpto, N. (2016). Seperti apakah reformasi pendidikan di Indonesia? Belajar dari skor sains PISA negara-negara Asia Timur dan Singapura. *Forum Asia-Pasifik tentang Pembelajaran dan Pengajaran Sains*, 17(1), 1–21.
- Sudirman, Anggereni, A., Marlina, N. L. P. M., Silalahi, E. K., Fitriani, A., Siregar, H. T., Herlina, R., Azizah, N.N., Hidayat, Saputri, M., Wirda, Nasrianty, Syahrini, K. (2023). *Implementasi Pembelajaran Abad 21 pada Berbagai Bidang Ilmu Pengetahuan*. Bandung : Media Sains Indonesia.
- Surata, I. K., Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G. (2020). Meta-Analisis Media Pembelajaran pada Pembelajaran Biologi. *Journal of Education Technology*. *Journal of Education Technology*, 4(1), 22-27.
- Susanti, W., Saleh, L. F., Nurhabibah, Gultom, A. B., Saloom, G., Ndorang, T. A., Sukwika, T., Nurlely, L., Suroyo, Mulya, R., Lisnasari, S. F. (2022). *Pemikiran Kritis dan Kreatif*. Bandung : Media Sains Indonesia.