

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *HIGH ORDER THINKING SKILLS* (HOTS) PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X SMA

Development of E-LKPD Based on High Order Thinking Skills (HOTS) in Biodiversity Material to Improve Critical Thinking Skills of 10th Grade High School Students

Fajrina Puji Anjani

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

E-mail: fajrinapuji.21048@mhs.unesa.ac.id

Isnawati

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

E-mail: isnawati@unesa.ac.id

Abstrak

Kemampuan menganalisis secara mendalam merupakan kompetensi utama yang wajib dimiliki pelajar di era pendidikan abad 21. Seiring majunya teknologi, kecakapan ini dapat diasah melalui penggunaan media pembelajaran digital berupa E-LKPD yang dikembangkan dengan pendekatan *High Order Thinking Skills* (HOTS). Fokus utama kajian ini adalah merancang perangkat ajar elektronik berbasis HOTS dalam bahasan keanekaragaman hayati berdasarkan validitas, kepraktisan, keefektifan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan. Pengembangan E-LKPD ini mengikuti tahapan model 4D: *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Uji coba terbatas dilaksanakan melibatkan 24 siswa kelas X-E di SMAN 2 Tuban. Parameter penelitian ini adalah aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi ahli, angket respons siswa dan guru, lembar observasi keterlaksanaan, serta instrumen tes. Validitas E-LKPD diperoleh dari penilaian dosen ahli bidang pendidikan dan ahli materi. Kepraktisan E-LKPD dianalisis dari keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dan respons siswa dan guru. Keefektifan E-LKPD ditentukan dari ketercapaian indikator berpikir kritis siswa. Teknik analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Hasil validasi menunjukkan skor kevalidan 96,79% dalam kategori sangat valid. Kepraktisan mencapai 97,92% dari keterlaksanaan, serta respons siswa dan guru masing-masing sebesar 98,28% dan 97,17%, seluruhnya berada pada kategori sangat praktis. Keefektifan E-LKPD diperkuat dengan nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,81 yang termasuk kategori tinggi. Dengan demikian, E-LKPD berbasis HOTS pada materi keanekaragaman hayati dinyatakan layak dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: Pembelajaran abad ke-21, bahan ajar, kemampuan berpikir tingkat tinggi, biodiversitas

Abstract

The ability to analyze deeply is a key competency that students must have in the 21st-century education era. As technology advances, this skill can be honed through the use of digital learning media in the form of E-LKPD developed with a High Order Thinking Skills (HOTS) approach. The main focus of this study is to design HOTS-based electronic teaching tools in the discussion of biodiversity based on validity, practicality, and effectiveness to significantly improve students' critical thinking skills. The development of this E-LKPD follows the 4D model stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. A limited trial was conducted involving 24 students of class X-E at SMAN 2 Tuban. The parameters of this study are the aspects of validity, practicality, and effectiveness. The instruments used include expert validation sheets, student and teacher response questionnaires, implementation observation sheets, and test instruments. The validity of the E-LKPD is obtained from the assessment of expert lecturers in the field of education and material experts. The practicality of the E-LKPD is analyzed from the implementation of learning activities and student and teacher responses. The effectiveness of the E-LKPD is determined by the achievement of students' critical thinking indicators. The data analysis technique used a quantitative descriptive approach. The validation results showed a validity score of 96.79% in the very valid category. Practicality reached 97.92% of the implementation, and student and teacher responses were 98.28% and 97.17%, respectively, all in the very practical category. The effectiveness of the E-LKPD was strengthened by an average N-gain value of 0.81, which is included in the high category. Thus, the HOTS-based E-LKPD on biodiversity material is declared feasible and effective in improving students' critical thinking skills..

Keywords: 21st century learning, teaching materials, high order thinking skills, biodiversity

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 ini, siswa dituntut untuk tidak hanya memiliki kemampuan penguasaan dan menghafal teori, tetapi juga harus memiliki kompetensi dalam berpikir kritis (Suyatno *et al.*, 2023). Siswa dituntut untuk giat menumbuhkan keterampilan 4C, terdiri dari *creativity, critical thinking, communication, dan collaboration* (Indarta *et al.*, 2022), keempat kompetensi ini berakar pada pendekatan belajar yang menempatkan peserta didik sebagai pusat, khususnya dalam konteks penyelesaian persoalan melalui penalaran kritis (Wedekaningsih *et al.*, 2019).

Penilaian PISA menempatkan kemampuan berpikir kritis sebagai aspek utama dalam pendidikan. Namun, skor PISA 2022 menunjukkan penurunan signifikan pada siswa Indonesia dibandingkan 2018, menempatkan Indonesia di posisi 61 dari 81 negara, dengan skor matematika 379, sains 398, dan literasi membaca 371 (OECD, 2023). Fakta ini mengindikasikan rendahnya kemampuan berpikir kritis pelajar di Indonesia.

Penurunan kemampuan berpikir kritis peserta didik muncul akibat kesulitan dalam menuntaskan soal atau persoalan yang menuntut penalaran mendalam, yang mungkin belum sering mereka temui (Tresnawati *et al.*, 2017). Berpikir kritis adalah proses pembelajaran yang melekat pada praktik berpikir secara mendalam, mampu menelaah serta mengevaluasi dengan dibarengi oleh jalannya proses berpikir masing-masing individu semacam mengamati, mengklasifikasikan, menentukan serta menilai (Cottrell, 2015). Menurut Agnafia (2019), Kemampuan berpikir kritis adalah keahlian dalam menganalisis suatu kondisi atau situasi, kemudian merumuskan simpulan berdasarkan data dan fakta yang terverifikasi. Tahapan penalaran ini melibatkan beragam kecakapan analitis, di antaranya kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menafsirkan informasi secara cermat (Conklin, 2012). Terdapat enam indikator utama dalam berpikir kritis, yaitu interpretasi, analisis, eksplanasi, inferensi, evaluasi, dan regulasi diri (Facione, 2015).

Peraturan Mendiknas No. 22 Tahun 2006 menggarisbawahi esensi kemampuan berpikir kritis demi memaksimalkan pengolahan dan pemanfaatan informasi oleh peserta didik (BSNP, 2006). Kemampuan ini juga krusial dalam menuntaskan permasalahan. Ketika siswa mampu menyusun ulang informasi secara mendalam untuk menghasilkan solusi baru, itulah yang disebut *High Order Thinking Skills* (HOTS) (Angraini & Sriyati, 2019). Thomas dan Thorne (2009) menyatakan bahwa HOTS bukan sekadar menghafal atau menerapkan konsep,

melainkan berpikir tingkat lanjut yang mencakup menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) sebagai indikator utama HOTS.

Keanekaragaman hayati menjadi fokus utama dalam kurikulum biologi fase E. Pada akhir tahap ini, siswa diharapkan memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen, serta perubahan lingkungan. Dalam menciptakan suatu solusi efektif, siswa perlu menganalisis permasalahan secara mendalam, kemudian mengevaluasi informasi yang relevan, sehingga dapat menciptakan solusi baru (Gunawan dan Palupi, 2012). Kemampuan melakukan analisis, evaluasi, dan cipta termasuk dalam kategori HOTS (Anderson dan Krathwohl, 2001). Berdasarkan penjelasan ini, disimpulkan bahwa materi keanekaragaman hayati memerlukan kecakapan analisis yang mendalam dalam proses pembelajaran.

Guna memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta didik, dibutuhkan bahan ajar yang inovatif sekaligus efisien agar semangat belajar terjaga dan proses kritis tetap terdukung. Hal ini dapat diwujudkan lewat penggunaan bahan ajar berbasis teknologi, seperti Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD). Kristyowati (2018) menegaskan bahwa E-LKPD sangat krusial bagi guru dalam meningkatkan partisipasi siswa, mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta mengoptimalkan sinergi sesuai standar pendidikan abad ke-21.

E-LKPD menawarkan keunggulan signifikan karena memudahkan akses dan mengatasi batasan ruang serta waktu, sehingga membuat proses belajar mengajar lebih efektif. E-LKPD berpotensi memotivasi semangat siswa agar turut serta secara aktif dalam proses belajar, sebab materi dapat dengan mudah dijangkau melalui perangkat elektronik, seperti laptop, komputer, *handphone* atau *smartphone* (Munika *et al.*, 2021). Bahan ajar E-LKPD yang akan dikembangkan adalah berbasis HOTS dan dirancang khusus dengan dilengkapi fitur-fitur yang didalamnya memuat indikator berpikir kritis. Hal ini bertujuan untuk mendukung pengembangan berpikir kritis dengan mengajak siswa menganalisis, menyimpulkan, dan mengevaluasi informasi secara mendalam dalam format yang mudah diakses dan digunakan. Menurut penelitian dari Novianti *et al.*, (2022) LKPD dengan pendekatan HOTS terbukti efektif mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan aktif siswa, sekaligus menumbuhkan semangat dan antusiasme dalam proses pembelajaran.

Penelitian pengembangan bahan ajar LKPD berbasis HOTS dengan materi keanekaragaman hayati sudah dilakukan, tetapi masih belum berbentuk elektronik. Penelitian oleh Royani *et al.*, (2024) dihasilkan bahwa LKPD terintegrasi HOTS memperoleh skor sebesar 163,00 terletak pada interval $159,99 < X$, sesuai dengan validasi ahli materi dan bahasa, sehingga dapat diaplikasikan dalam pembelajaran topik keanekaragaman hayati.

Berpijak pada studi sebelumnya, penguatan keterampilan berpikir kritis siswa pada topik keanekaragaman hayati dapat dicapai melalui inovasi bahan ajar E-LKPD yang mengadopsi pendekatan HOTS. Maka dari itu, penelitian ini fokus pada desain E-LKPD berbasis HOTS yang menilai validitas, kepraktisan, dan keefektifan terhadap peningkatan berpikir kritis siswa.

METODE

Penelitian ini merupakan riset pengembangan yang berfokus pada pengujian validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk E-LKPD berbasis HOTS dalam materi keanekaragaman hayati. Model pengembangan yang digunakan adalah 4D, meliputi empat tahap utama: *Define, Design, Develop, Disseminate*. Proses penelitian terbagi menjadi dua fase, yaitu pengembangan produk dan uji coba terbatas. Tahap pengembangan dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA UNESA, sedangkan uji coba terbatas dilakukan di SMAN 2 Tuban dengan partisipan 24 siswa kelas X-E pada tahun ajaran 2024/2025.

Tahapan *define* mencakup telaah kurikulum, evaluasi peserta didik, kajian konsep, penelaahan tugas, serta penyusunan sasaran pembelajaran. Kurikulum Merdeka dipilih sebagai landasan pengembangan E-LKPD berbasis HOTS.

Tahapan *design* dalam pengembangan ini fokus pada pembuatan rancangan awal E-LKPD berbasis HOTS. Tata letak ini tersusun atas tiga segmen pokok: pembuka, isi, dan penutup. Pada pembuka, fokusnya pada desain sampul serta identitas E-LKPD. Isi memuat materi utama dan fitur yang mendukung proses pembelajaran untuk melatih indikator berpikir kritis. Penutup memuat referensi sumber atau daftar pustaka.

Tahapan *develop* menghasilkan E-LKPD berbasis HOTS yang telah dikaji oleh dosen ahli untuk memastikan kesesuaian penggunaannya dalam proses belajar. Tahap ini mencakup penelaahan draft I, revisi draft I, validasi draft II, dan revisi draft II hingga menjadi draft III. Selanjutnya, E-LKPD draft III diuji coba secara terbatas pada 24 siswa kelas X-E SMA Negeri 2 Tuban.

Tahap *disseminate* merupakan tahapan terakhir dalam penelitian. Tahap ini dilakukan dengan membuat artikel ilmiah dari penelitian pengembangan E-LKPD berbasis HOTS yang telah dikembangkan, diuji, dan dipublikasikan dalam artikel.

Penelitian ini menggunakan tiga parameter, yaitu validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Validitas dinilai melalui evaluasi oleh dosen ahli pendidikan dan materi dengan lembar validasi yang mengkaji tiga dimensi: penyajian, isi, dan bahasa. Penilaian validitas menggunakan skala Likert empat poin kurang baik (1), cukup baik (2), baik (3), dan sangat baik (4).

E-LKPD dianggap valid apabila memperoleh persentase sebesar $\geq 61\%$ sesuai dengan kriteria Tabel 1

Tabel 1. Parameter Interpretasi Validasi

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

Sumber: Riduwan (2013)

Tingkat kemudahan tercipta dari pelaksanaan dan tanggapan peserta didik serta pengajar terhadap E-LKPD. Evaluasi pelaksanaan dan respons tersebut diukur menggunakan skala Guttman dengan opsi jawaban Ya (1) dan Tidak (0)

E-LKPD dianggap praktis apabila memperoleh persentase sebesar $\geq 61\%$ sesuai dengan kriteria Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Interpretasi Kepraktisan

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

Sumber: Riduwan (2013)

Keefektifan E-LKPD dinilai berdasarkan hasil ketercapaian indikator berpikir kritis dari pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* yang mencakup lima dimensi: interpretasi, analisis, evaluasi, eksplanasi, dan inferensi.

E-LKPD dianggap efektif apabila memperoleh persentase sebesar $\geq 61\%$ sesuai dengan kriteria berikut.

Tabel 3. Parameter Penilaian Analisis Kritis

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

Sumber: Riduwan (2013)

Efektivitas E-LKPD juga ditinjau dari hasil belajar siswa dengan rubrik penilaian berikut.

Tabel 4. Rubrik Penilaian Kurikulum Merdeka

Skala	Kriteria
0-20	Tidak Baik
21-40	Kurang Baik
41-60	Cukup Baik
61-80	Baik
81-100	Sangat Baik

Sumber: Kemendikbud (2022).

Pengolahan data skor peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada *pre-test* dan *post-test* dilakukan dengan metode *N-gain*.

Tanda-tanda kemampuan berpikir kritis siswa menunjukkan kemajuan ketika melebihi KKM > 0,30, tergolong peningkatan sedang menurut kriteria yang ditetapkan.

Tabel 5. Parameter Penilaian Skor *N-Gain*

Rentang (g)	Kriteria
$N\text{-gain} > 0,70$	Tinggi
$0,70 > N\text{-gain} > 0,30$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,30$	Rendah

(Sumber: Hake, 1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan E-LKPD Berbasis HOTS

Pengembangan penelitian ini berhasil menghasilkan E-LKPD berbasis HOTS, khusus untuk materi Keanekaragaman Hayati, dengan fokus utama untuk Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang telah teruji validitas, kepraktisan, serta keefektifannya. Disediakan dua model bahan ajar E-LKPD berbasis HOTS, yaitu E-LKPD I memuat “Tingkatan dan Manfaat Keanekaragaman Hayati”, sedangkan E-LKPD II memuat “Ancaman dan Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati”.

E-LKPD berbasis HOTS dirancang menggunakan platform Canva dan *Liveworksheet*, terdiri atas tiga bagian pokok: awal, isi, dan akhir. Pada bagian awal meliputi sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, serta fitur-fitur E-LKPD. Bagian isi terdiri atas CP, tujuan pembelajaran, peta konsep, uraian keterampilan berpikir kritis dan HOTS, serta kegiatan pembelajaran di setiap topik dan fitur. Bagian penutup berupa daftar pustaka.

Bahan ajar E-LKPD berbasis HOTS menghadirkan beragam fitur yang bertujuan untuk meningkatkan kecakapan berpikir kritis, antara lain *Bio-Watch*, *Bio-Activity*, *Bio-News*, *Bio-Think*, serta *Bio-Eval*. Di bawah ini adalah visual dan komponen fitur yang terdapat dalam E-LKPD tersebut.

Tabel 5. Desain Visual dan Fungsi Fitur E-LKPD

Tampilan dan Fitur E-LKPD	
	
Halaman Sampul E-LKPD Tahap I dan Tahap II	
	Fitur <i>Bio-Watch</i> berisi video tentang permasalahan keanekaragaman hayati
	Fitur <i>Bio-Activity</i> berisi tentang kegiatan pengamatan yang diharapkan siswa dapat menganalisis data dan informasi
	Fitur <i>Bio-News</i> berisi berita terkait keanekaragaman hayati yang bersumber dari artikel
	Fitur <i>Bio-Think</i> berisi pertanyaan yang berkaitan dengan berita dari fitur “ <i>Bio-News</i> ”

Tampilan dan Fitur E-LKPD



Fitur *Bio-Eval* berisi pertanyaan untuk mengevaluasi dan menarik kesimpulan terkait kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan

Pengembangan E-LKPD diarahkan untuk membekali siswa memiliki kemampuan belajar mandiri, sehingga mereka lebih terampil dalam mengidentifikasi konsep secara otonom dan semakin aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran (Septiani dan Amir, 2023). Selain itu, penerapan lembar kerja elektronik juga berdampak positif terhadap peningkatan capaian kognitif siswa (Annida *et al.*, 2022). Dengan demikian, pengembangan E-LKPD bertujuan mengasah kemandirian siswa dalam menggali konsep sekaligus mendorong keterlibatan aktif yang berujung pada perbaikan hasil belajar kognitif.

Pengembangan bahan ajar E-LKPD berbasis HOTS memanfaatkan Canva dan dipublikasikan lewat platform *Liveworksheets*. Pada *Liveworksheets*, pendidik mampu menyesuaikan E-LKPD berlandaskan keperluan peserta didik lewat variasi jenis soal (Kholifahtus *et al.*, 2021). Selain itu, *Liveworksheets* mempermudah guru dalam menciptakan E-LKPD yang interaktif, serta memudahkan siswa dalam mengerjakan (Prastika dan Masniladevi, 2021). Kelebihan lainnya, guru dapat menambahkan video, audio, gambar, dll untuk meningkatkan daya tarik siswa dalam mendukung kejelasan materi.

Berdasarkan **Tabel 5**, dalam E-LKPD terdapat lima fitur dimana setiap fitur melatih indikator berpikir kritis meliputi *Bio-Watch* (interpretasi), *Bio-Activity* (analisis), *Bio-News* (interpretasi), *Bio-Think* (eksplanasi dan inferensi), dan *Bio-Eval* (evaluasi dan inferensi). Adanya fitur tersebut bertujuan untuk menunjang peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Fitur-fitur E-LKPD menjadikan pembelajaran yang interaktif dan melibatkan siswa secara aktif (Nabilla *et al.*, 2022).

Validitas E-LKPD Berbasis HOTS

Validitas berfungsi menguji keabsahan E-LKPD yang dikembangkan agar memenuhi standar kelayakan untuk pembelajaran dan pengujian pada siswa. Penilaian validitas dilakukan oleh dua dosen ahli, yakni dosen ahli pendidikan dan ahli materi. Evaluasi ini mencakup tiga

aspek utama: penyajian, isi, dan penggunaan bahasa. Berikut hasil validasi E-LKPD berbasis HOTS.

Tabel 6. Ringkasan Validasi E-LKPD

No.	Aspek yang Dinilai	Skor		Rata-Rata (%)
		V1	V2	
A. Kelayakan Penyajian				
1.	Tampilan fisik	4	4	100
2.	Layout halaman	4	4	100
3.	Petunjuk penggunaan	4	3	87,50
4.	Penggunaan E-LKPD (aksesibilitas)	4	4	100
5.	Pendukung penyajian	4	4	100
Rata-Rata Kelayakan Penyajian (%)				97,50
Kriteria				SV
B. Kelayakan Isi				
6.	Akurasi materi	4	4	100
7.	Pendukung materi	4	4	100
8.	Ilustrasi dalam E-LKPD	4	3	87,50
9.	Rekaman visual pada E-LKPD	4	4	100
10.	Kesesuaian dengan HOTS	4	3	87,50
11.	Melatihkan kemampuan berpikir kritis	4	4	100
Rata-Rata Kelayakan Isi (%)				95
Kriteria				SV
C. Kelayakan Kebahasaan				
12.	Penggunaan kaidah tata bahasa E-LKPD	4	4	100
Rata-Rata Kelayakan Kebahasaan (%)				100
Kriteria				SV
Rata-Rata Keseluruhan (%)				96,79
Kriteria				SV

Keterangan: V1: Validator 1, V2: Validator 2, SV: Sangat valid

Berlandaskan pada **Tabel 6**, validasi E-LKPD berbasis HOTS meraih skor rata-rata 96,79% di semua aspek evaluasi dengan kategori sangat valid. Hal ini mengindikasikan bahwa materi ajar E-LKPD yang dikembangkan bermutu unggul, tercermin dari penyajian rapi, isi yang relevan, serta penggunaan bahasa yang akurat sesuai dengan penilaian ahli yang positif. Mutu bahan ajar dapat dilihat dari penilaian validator yang menyatakan validitasnya (Suheriyanto *et al.*, 2014). Bahan ajar E-LKPD berkualitas adalah yang memenuhi tiga kriteria utama: aspek teknis (penyajian), aspek didaktik (isi), dan aspek konstruksi (bahasa) (Prastowo, 2014).

Aspek penyajian E-LKPD berbasis HOTS memperoleh nilai validasi rata-rata 97,50%, tergolong sangat valid. Komponen kelayakan penyajian dinilai dari tampilan fisik, layout halaman, petunjuk penggunaan, aksesibilitas, dan pendukung penyajian E-LKPD (gambar,

video, *QR code*). Tampilan fisik E-LKPD berbasis HOTS menarik dan memiliki layout halaman yang terstruktur dengan rapi karena disusun dengan menggunakan ilustrasi, warna, dan layout yang memiliki perpaduan menarik sehingga desain visual yang disajikan sesuai dengan topik materi. Menurut Wijaya dan Hidayat (2022) Desain visual E-LKPD berfungsi penting dalam meningkatkan efektivitas serta ketertarikan terhadap konten pembelajaran, dikarenakan penyajian yang sistematis dan menarik mampu meningkatkan partisipasi siswa secara signifikan.

Aspek isi E-LKPD berbasis HOTS memperoleh nilai validasi rata-rata sebesar 95%, tergolong sangat valid. Nurulia dan Qomariyah (2022) menyatakan bahwa aspek konten merupakan elemen krusial yang harus diperhatikan dalam pengembangan E-LKPD karena mampu meningkatkan pemahaman konsep materi. Penilaian kelayakan isi mencakup enam komponen utama: ketepatan materi, pendukung materi, ilustrasi, video pendukung, kesesuaian dengan HOTS, serta kemampuan E-LKPD dalam melatih berpikir kritis. Materi keanekaragaman hayati dirancang berdasarkan kurikulum merdeka, mengintegrasikan capaian pembelajaran fase E dan sasaran yang terstruktur, selaras dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik. Selaras dengan Susiani dan Indah (2017) kebenaran materi sangat penting agar siswa tidak mengalami miskonsepsi dan bingung saat mendapatkan materi pembelajaran.

Aspek kebahasaan E-LKPD berbasis HOTS memperoleh nilai validasi rata-rata 100% dengan kategori sangat valid. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan tata bahasa dalam E-LKPD sudah informatif serta mudah dipahami. Penggunaan istilah baku menjamin tidak adanya penafsiran ganda dan sesuai dengan pedoman PUEBI. Syaifuddin (2022) menyatakan bahwa aspek konstruksi bahasa menjadi syarat utama dalam penyusunan E-LKPD, yakni kalimat harus jelas, sederhana, dan sesuai perkembangan siswa. Menurut Fitria dan Darmawan (2020), pemilihan bahasa kontekstual dan sesuai kemampuan siswa sangat berperan meningkatkan kenyamanan siswa saat mengerjakan tugas. Dengan demikian, bahasa yang efektif dalam E-LKPD salah satu kunci untuk menciptakan pembelajaran yang optimal dan tidak menimbulkan miskonsepsi.

Kepraktisan E-LKPD Berbasis HOTS

Kepraktisan E-LKPD berbasis HOTS dievaluasi guna menilai tingkat kemudahan dalam pengoperasiannya. Penilaian kepraktisan ini didasarkan pada hasil keterlaksanaan, serta respons dari siswa dan guru terkait pengalaman saat menggunakan E-LKPD tersebut.

Pelaksanaan E-LKPD diukur melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas peserta didik saat proses belajar. Lima pengamat masing-masing mengamati satu kelompok beranggotakan empat sampai lima siswa. Berikut adalah keterlaksanaan E-LKPD.

Tabel 7. Keterlaksanaan E-LKPD

No.	Aktivitas Siswa	Keterlaksanaan (%)	
		E-LKPD I	E-LKPD II
1.	Mempersiapkan diri sebelum memulai pembelajaran.	100	100
2.	Memperhatikan instruksi guru.	100	100
3.	Membentuk kelompok sesuai dengan instruksi.	100	100
4.	Membaca petunjuk penggunaan.	100	100
5.	Membaca deskripsi fitur-fitur E-LKPD.	91,67	95,83
6.	Membaca tujuan pembelajaran	87,50	83,33
7.	Membaca peta konsep	87,50	91,67
8.	Mencermati video pada fitur <i>Bio-Watch</i> .	100	100
9.	Mengurai persoalan video dalam fitur <i>Bio-Watch</i> melalui analisis mendalam.	100	100
10.	Melaksanakan praktikum pengamatan pada fitur <i>Bio-Activity</i>	100	
11.	Membaca dan menganalisis artikel untuk memberikan argumen pada fitur <i>Bio-Activity</i>		100
12.	Membaca artikel pada fitur <i>Bio-News</i>	100	100
13.	Memberikan argumen dan kesimpulan pada fitur <i>Bio-Think</i>	100	100
14.	Berdiskusi dan menciptakan karya berupa <i>mind mapping</i> pada fitur <i>Bio-Think</i>	100	
15.	Berdiskusi dan menciptakan karya berupa poster digital pada fitur <i>Bio-Think</i>		100
16.	Membuat kesimpulan dan evaluasi terkait pembelajaran pada fitur <i>Bio-Eval</i>	100	100

No.	Aktivitas Siswa	Keterlaksanaan (%)	
		E-LKPD I	E-LKPD II
17.	Mengikuti tahapan pembelajaran dari awal hingga akhir dengan baik dan tertib.	100	100
Rata-Rata (%)		97,78	98,06
Rata-Rata Keseluruhan Keterlaksanaan (%)		97,92	
Kriteria		Sangat Praktis	

Berdasarkan **Tabel 7**, keterlaksanaan E-LKPD menunjukkan peningkatan, di mana E-LKPD I meraih skor rata-rata 97,78%, sedangkan E-LKPD II meningkat menjadi 98,06%. Hal tersebut dikarenakan saat mengoperasikan E-LKPD I, siswa merasa bingung karena belum pernah memiliki pengalaman mengoperasikan LKPD dalam bentuk elektronik melalui *platform liveworksheets* dengan menggunakan *smartphone*, tablet, laptop, maupun komputer sehingga membutuhkan durasi waktu yang lebih lama dalam menyelesaikan salah satu aktivitasnya, yaitu *Bio-Activity* yang berisi praktikum pengamatan perbedaan keanekaragaman hayati tingkat gen dan spesies. Saat mengoperasikan E-LKPD II mengalami peningkatan karena siswa sudah terbiasa mengoperasikan LKPD berbentuk digital dan mahir menjalankan tugas, sekaligus mampu menjawab soal pada E-LKPD dengan lancar. Selain itu, dalam E-LKPD II tidak terdapat praktikum sehingga dalam mengerjakannya tidak membutuhkan durasi waktu yang lama. Peningkatan pengoperasian E-LKPD dipengaruhi oleh pemahaman siswa terhadap kegiatan sudah baik sehingga meningkatkan minat belajarnya (Mursitaningrum *et al.*, 2019).

Keterlaksanaan kegiatan pembelajaran pada kedua E-LKPD menunjukkan bahwa siswa berpartisipasi aktif dalam proses belajar. Oleh sebab itu, keterlaksanaan bahan ajar E-LKPD I dan II meraih skor rata-rata 97,92% dengan kategori sangat praktis, yang menunjukkan bahwa materi ajar E-LKPD berbasis HOTS layak digunakan untuk memperkuat kemampuan berpikir kritis selama pembelajaran. Keterlaksanaan penerapan E-LKPD pada aktivitas siswa yang baik akan berpengaruh terhadap efektivitas kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan (Pratiwi dan Yuliani, 2021).

Selain keterlaksanaan, kemudahan penggunaan bahan ajar E-LKPD juga dievaluasi melalui angket respons siswa dan guru. Respons siswa dikumpulkan dari 24 peserta uji coba terbatas, sedangkan guru biologi memberikan tanggapan dari dua orang. Penilaian

mencakup tiga aspek: penyajian, isi, dan bahasa. Berikut rekapitulasi hasil respons dari siswa dan guru.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Respons Siswa dan Guru

Aspek yang Dinilai	Persentase Respons Siswa (n=24)	Persentase Respons Guru (n=2)	Kriteria
Kelayakan Penyajian	97,22%	100%	Sangat Praktis
Kelayakan Isi	100%	96,15%	Sangat Praktis
Kelayakan Kebahasaan	95,83%	100%	Sangat Praktis
Rata-rata	98,28%	97,17%	Sangat Praktis
Rata-rata keseluruhan	97,72%		Sangat Praktis

Berlandaskan **Tabel 8**, aspek penyajian respons siswa meraih rata-rata 97,22%, sedangkan respons dari guru mencatat 100% dalam kategori yang sama sangat praktis. Hal ini mengindikasikan bahwa penyajian E-LKPD secara keseluruhan sudah praktis, mudah dijangkau, dan menarik. Khafida dan Ismono (2021) menegaskan pentingnya konsistensi format dalam penyajian E-LKPD, sesuai dengan makna materi, serta memiliki konsep dan alur yang runtun. Siswa memberikan komentar dan saran bahwa ukuran huruf terlalu kecil dan kurang jelas. Hal ini dikarenakan ukuran huruf yang tersedia dalam *liveworksheets* kecil, sehingga ketika mengakses menggunakan *handphone* perlu untuk memperbesar tampilan layar. Pada saat awal pembelajaran guru memberikan instruksi untuk siswa yang mengoperasikan E-LKPD menggunakan *handphone* dapat memperbesar tampilan layar sehingga ukuran huruf terlihat dengan jelas. Dalam menyusun E-LKPD berbasis HOTS, ukuran dan jenis huruf yang dipakai wajib mematuhi standar yang berlaku untuk pengembangan bahan ajar. Menurut Nursyana dan Desiningrum (2020) penyesuaian jenis dan ukuran huruf berfokus pada pengurangan hambatan belajar siswa dan mempermudah pemahaman informasi dalam E-LKPD secara akurat.

Aspek isi pada respons siswa mencapai 100%, sementara respons guru mencapai 96,15% dalam kategori yang sama sangat praktis. Temuan ini menegaskan bahwa seluruh isi E-LKPD telah selaras dengan kurikulum merdeka, menampilkan permasalahan yang autentik, ilustrasi serta artikel yang relevan dengan materi, serta fitur-fitur pendukung yang menguatkan proses pembelajaran untuk mengasah keterampilan berpikir kritis. A'yun dan Wisanti (2024) menegaskan bahwa

materi tentang keanekaragaman hayati memiliki relevansi tinggi dengan kehidupan sehari-hari, sehingga perlu mendapat perhatian dan pemahaman mendalam. Metode pembelajaran berorientasi masalah telah terbukti ampuh dalam mengasah keterampilan berpikir kritis siswa (Rahayuni, 2016). Permasalahan yang disajikan dalam proses pembelajaran wajib otentik dan bersinggungan langsung dengan pengalaman sehari-hari agar mempermudah siswa dalam menganalisis dan merancang solusi. Dalam E-LKPD berbasis HOTS, terdapat sejumlah artikel mengenai isu keanekaragaman hayati di Kabupaten Tuban, yang diharapkan dapat membantu siswa SMAN 2 Tuban yang menjadi sasaran uji coba penelitian ini dalam mengatasi permasalahan dan merumuskan solusi. Salah satu guru mengusulkan agar fitur *Bio-Think* dilengkapi dengan sesi presentasi setelah siswa membuat karya seperti *mind mapping* dan poster digital, guna meningkatkan partisipasi aktif dalam pembelajaran. Saran ini dapat dijadikan bahan perbaikan dalam penelitian berikutnya untuk memberikan ruang lebih luas bagi siswa dalam menampilkan hasil kerja kelompok, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif. Menurut Astuti *et al.*, (2018), tujuan utama implementasi E-LKPD sebagai inovasi edukatif adalah untuk mengasah kemampuan berargumentasi sekaligus memacu motivasi belajar siswa, sekaligus mendorong mereka menunjukkan partisipasi intens sepanjang proses pembelajaran, sesuai dengan tanggapan dan saran siswa yang menyatakan bahwa LKPD menjadi sarana pembelajaran yang sangat menarik, mudah dipahami, dan turut membangkitkan semangat dalam membaca serta mempelajari materi.

Aspek kebahasaan dalam respons siswa mencapai 95,83%, sementara respons guru mencapai 100% dalam kategori yang sama sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa bahasa dalam E-LKPD tergolong sederhana, ringkas, padat, serta jelas. Selain itu, penulisan sudah selaras dengan PUEBI. Ketepatan bahasa ini diyakini memfasilitasi siswa dalam memahami materi yang disajikan. Menurut Rosa dan Susantini (2020), penggunaan bahasa yang jelas dan tepat dalam materi mempercepat pemahaman siswa. Hermawan (2019) juga mendukung pentingnya pemilihan dan penyusunan kalimat yang teliti agar esensi materi mudah ditangkap siswa. Akan tetapi, terdapat beberapa siswa yang menyatakan bahwa bahasa dalam E-LKPD kurang mudah dipahami, hal ini terkait aspek penyajian berupa ukuran dan jenis huruf; ketidaksesuaian tampilan yang tidak diperbesar menyebabkan huruf sulit terbaca sehingga menurunkan pemahaman bahasa yang digunakan. Kondisi ini menegaskan bahwa kebahasaan berperan penting dalam mempermudah proses pembelajaran. Bahasa yang

sesuai tidak hanya membantu siswa menangkap konsep yang lebih baik, tetapi meminimalisir kemungkinan kesalahpahaman (Sihafudin dan Trimulyono, 2020).

Keefektifan E-LKPD Berbasis HOTS

Keefektifan E-LKPD dinilai berdasarkan hasil belajar siswa dan ketercapaian indikator berpikir kritis, yang diukur melalui *pre-test* dan *post-test* pada 24 peserta dalam uji coba terbatas. Fokus utama dari penilaian ini untuk mengidentifikasi tingkat efektivitas E-LKPD tersebut.

Hasil belajar siswa diukur melalui *pre-test* dan *post-test* yang diberikan kepada 24 peserta didik. Instrumen tersebut dirancang berdasarkan lima indikator berpikir kritis, masing-masing direpresentasikan dalam satu soal berbentuk esai.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa (n=24)

<i>Pre-Test</i>		<i>Post-Test</i>	
Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
36,46	Kurang Baik	87,50	Sangat Baik

Merujuk pada **Tabel 9**, nilai rata-rata *pre-test* dari 24 peserta didik tercatat sebesar 36,46 dengan kategori kurang baik, sementara nilai *post-test* meningkat menjadi 87,50 dalam kategori sangat baik. Hasil dari data ini mengindikasikan adanya kemajuan signifikan dari nilai *pre-test* menuju *post-test*. Hasil ini mengindikasikan bahwa implementasi E-LKPD dengan pendekatan HOTS memberikan dampak positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan ini konsisten dengan studi Hutabarat *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis HOTS mampu meningkatkan skor rata-rata *post-test* melampaui nilai *pre-test* awal. Menurut Supiandi dan Julung (2016) bahwa ketika siswa aktif berpartisipasi dalam pembelajaran, maka aktivitas berpikirnya dapat meningkat serta kemampuan kognitifnya juga mengalami peningkatan sehingga berdampak positif pada hasil belajarnya. Selain itu, peningkatan hasil belajar siswa saat *post-test* disebabkan oleh penerapan E-LKPD berbasis HOTS yang dilatihkan untuk menganalisis dan memecahkan permasalahan sehingga siswa memahami konsep dari materi keanekaragaman hayati. Setiap aktivitas dalam bahan ajar E-LKPD dirancang untuk mengasah kemampuan berpikir kritis melalui serangkaian kegiatan, termasuk pengamatan terhadap video, melakukan pengamatan, menyajikan data hasil pengamatan, memberikan kesimpulan, serta membuat hasil karya. Kegiatan-kegiatan tersebut termasuk dalam capaian pembelajaran fase E elemen keterampilan proses yang berfungsi untuk membantu siswa aktif selama proses

pembelajaran, mengembangkan pemahaman konsep, serta mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Kurniasih *et al.*, (2020) menegaskan bahwa penguasaan konsep yang baik pada siswa tidak hanya memperkuat pemahaman, tetapi juga mengembangkan kemampuan mereka dalam mengidentifikasi, memberi ilustrasi, dan mengatasi masalah berdasarkan konsep.

Keefektifan E-LKPD berbasis HOTS juga dinilai berdasarkan tingkat ketercapaian indikator berpikir kritis. Hal ini diperoleh melalui analisis perbedaan skor sebelum dan sesudah tes. Lima indikator berpikir kritis yang diujikan meliputi interpretasi, evaluasi, analisis, eksplanasi, dan inferensi.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	N-gain	Kategori
	Ketercapaian (%)	Ketercapaian (%)		
Interpretasi	42,71	92,71	0,87	Tinggi
Evaluasi	36,46	81,25	0,70	Tinggi
Analisis	51,04	91,67	0,83	Tinggi
Eksplanasi	42,71	90,63	0,84	Tinggi
Inferensi	6,25	81,25	0,80	Tinggi
Rata-Rata	35,83	87,50	0,81	Tinggi

Keterampilan berpikir kritis siswa dapat diasah melalui penghayatan dan penguasaan materi tentang keanekaragaman hayati. Pemanfaatan E-LKPD berbasis pendekatan HOTS terbukti menjadi sarana pembelajaran yang efektif, dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sejalan dengan pandangan Firmansyah dan Ambarwati (2025) bahwa berpikir kritis merupakan kompetensi penting dalam ranah pendidikan, terutama bagi peserta didik. Seluruh indikator kemampuan berpikir kritis yang dilatih menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai rata-rata N-gain 0,81, dengan kategori tinggi. Dengan demikian, E-LKPD berbasis HOTS layak dianggap efektif sebagai bahan ajar untuk mengasah keterampilan berpikir kritis siswa. Temuan Novianti *et al.*, (2022) mendukung bahwa LKPD yang dirancang dengan pendekatan HOTS efektif dalam memperkuat kapasitas berpikir kritis siswa, terutama pada materi pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, jenis LKPD ini sangat direkomendasikan untuk diaplikasikan dalam pembelajaran.

Tingkat pencapaian indikator interpretasi dalam berpikir kritis menunjukkan kenaikan signifikan dengan nilai N-gain mencapai 0,87 dengan kategori tinggi. Indikator interpretasi dalam berpikir kritis menunjukkan peningkatan paling signifikan dibandingkan indikator

lainnya yang menunjukkan bahwa siswa memahami konsep serta memiliki keterampilan berpikir kritis interpretasi yang baik pada materi keanekaragaman hayati. Indikator interpretasi dilatihkan melalui fitur *Bio-Watch* dan *Bio-News*. Fitur *Bio-Watch* menyajikan video terkait konservasi keanekaragaman hayati di wilayah Papua Barat (E-LKPD I) dan ancaman kepunahan spesies keanekaragaman hayati di Indonesia (E-LKPD II). Selanjutnya, dilanjutkan dengan kegiatan menjawab pertanyaan untuk mengulas pemahaman siswa setelah mencermati video yang disajikan. Fitur *Bio-News* menyajikan berita terkait keanekaragaman hayati yang bersumber dari artikel untuk menambah wawasan siswa. Artikel yang dimuat dalam fitur *Bio-News* terkait keanekaragaman hayati di Kabupaten Tuban agar lebih dekat dengan kehidupan siswa SMAN 2 Tuban yang menjadi sasaran penelitian ini. Indikator berpikir kritis interpretasi dalam pembelajaran dapat memicu rasa ingin tahu siswa, serta mendorong motivasi mereka dalam mencari solusi atas permasalahan sehingga meningkatkan antusiasme siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Agnafia (2019) interpretasi adalah kepandaian dalam menafsirkan dan memahami maksud dari permasalahan. Selaras dengan pernyataan dari Fadzilah dan Isnawati (2024) bahwa peningkatan indikator interpretasi disebabkan karena siswa sudah terbiasa dalam menjelaskan makna dari suatu permasalahan.

Indikator evaluasi mendapatkan peningkatan substansial dengan skor N-gain sebesar 0,70, yang termasuk kategori tinggi. Indikator berpikir kritis evaluasi mengalami peningkatan paling rendah dibanding indikator lainnya. Pemerolehan tersebut disebabkan karena masih terdapat siswa yang belum mampu menguraikan perbedaan karakteristik keanekaragaman hayati tingkat gen dan tingkat spesies dalam gambar. Indikator berpikir kritis evaluasi dilatihkan melalui fitur *Bio-Eval* yang menyajikan pertanyaan untuk melakukan penilaian sekaligus merumuskan kesimpulan atas proses pembelajaran yang telah berlangsung. Menurut Agnafia (2019) evaluasi adalah kecakapan dalam menilai suatu hipotesis atau gagasan dan mencakup pemahaman mengenai keterkaitan yang logis antara pernyataan, konsep, data, atau fakta. Selaras dengan Saputra (2020) Kecakapan dalam berpikir kritis berperan penting dalam memfasilitasi siswa guna memperdalam penguasaan materi pembelajaran melalui penelaahan teliti terhadap beragam alasan yang ditemui, baik dari buku teks, jurnal, diskusi dengan teman, hingga penjelasan dari guru selama pembelajaran. Hal ini berarti bahwa evaluasi termasuk kemampuan yang memiliki peran sangat penting untuk menilai hipotesis atau gagasan dengan memahami

keterkaitan logis antara data dan fakta sehingga membantu siswa meningkatkan pemahaman melalui penilaian kritis terhadap argumen dari berbagai sumber.

Tingkat pencapaian indikator analisis dalam berpikir kritis menunjukkan kenaikan signifikan dengan nilai *N-gain* sebesar 0,83, tergolong dalam kategori tinggi. Peningkatan tertinggi pada indikator berpikir kritis tersebut terjadi setelah indikator eksplanasi yang menunjukkan bahwa siswa terlatih dalam menyelidiki data maupun fakta untuk memecahkan masalah yang tersedia dalam E-LKPD. Indikator analisis dilatihkan melalui fitur *Bio-Activity* yang menyajikan kegiatan praktikum pengamatan untuk mengamati karakteristik dan membedakan keanekaragaman hayati tingkat gen dan spesies dari tiga tanaman mawar dan tiga tanaman jahe-jahean pada E-LKPD I, sedangkan pada E-LKPD II menyajikan kegiatan menganalisis permasalahan yang bersumber dari artikel terkait ancaman pembangunan IKN terhadap populasi bekantan. Analisis merupakan kemampuan penting untuk memahami keterkaitan data dan fakta agar dapat menyimpulkan dengan tepat terhadap suatu masalah. Berdasarkan pandangan Agnafia (2019), analisis merupakan kemampuan mendalam untuk menguraikan hubungan antara hipotesis, konsep, data, serta fakta secara sistematis, serta pengambilan kesimpulan yang tepat. Selaras dengan Fathurrohman dan Sulistyorini (2012) dalam melakukan analisis maka sangat penting memahami informasi secara mendalam yang menuntut siswa untuk menunjukkan pemahamannya terkait permasalahan yang disajikan.

Pencapaian indikator eksplanasi dalam berpikir kritis menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai *N-gain* 0,84 dalam kategori tinggi. Peningkatan ini menempati urutan setelah interpretasi, menandakan kecakapan siswa dalam mengemukakan argumen saat menyelesaikan soal pada E-LKPD. Indikator eksplanasi dilatihkan melalui fitur *Bio-Think* yang menyajikan pertanyaan-pertanyaan terkait artikel yang disajikan dalam fitur "*Bio-News*". Artikel yang disajikan membahas terkait pemulihan cagar alam gua nglirip, mangrove center tuban, dan pemanfaatan rumput laut. Setelah membaca artikel tersebut, siswa bersama dengan kelompok dituntut untuk memberikan argumen berdasarkan informasi yang diperoleh dengan didukung dengan fakta dan data yang kemudian juga dituangkan dalam hasil karya berupa *mind mapping* dan poster digital. Menurut Agnafia (2019) eksplanasi adalah kecakapan dalam memberikan argumen yang logis dan meyakinkan sesuai dengan data dan fakta yang valid. Menurut Suriati *et al.*, (2021) indikator eksplanasi akan meningkat seiring dengan perkembangan pengetahuan dan pemahaman konsep yang dimiliki siswa.

Pencapaian indikator inferensi dalam berpikir kritis menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai *N-gain* 0,80 pada kategori tinggi. Peningkatan ini menjadi yang tertinggi setelah indikator analisis, mengindikasikan bahwa peserta didik mampu merumuskan simpulan dari informasi yang tersedia. Penguatan indikator ini difasilitasi melalui fitur *Bio-Think* yang menyajikan aktivitas penarikan simpulan serta produk berupa *mind mapping* dan poster digital sebagaimana diarahkan dalam E-LKPD. Hasil karya tersebut merupakan bentuk bahwa siswa mampu memberikan argumen dan kesimpulan dari fakta dan data yang mereka peroleh dalam bentuk karya yang kreatif. Selain itu, pada fitur *Bio-Eval* memuat kegiatan membuat kesimpulan terkait materi yang telah dipelajari. Menurut Agnafia (2019) bahwa kecakapan dalam mengidentifikasi dan menentukan konsep yang diperlukan untuk membuat kesimpulan. Selaras dengan Malik (2021) bahwa siswa mampu membuat kesimpulan dengan baik berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Siswa mampu membuat kesimpulan secara logis dengan didukung oleh alasan dan bukti yang relevan (Novianti, 2020). Ini berarti membuat kesimpulan adalah kecakapan penting yang melibatkan identifikasi konsep relevan dengan pengetahuan sebelumnya, serta kemampuan untuk menarik kesimpulan secara logis dengan didukung alasan dan bukti yang kuat.

Berlandaskan uraian sebelumnya, E-LKPD berbasis HOTS pada materi keanekaragaman hayati yang telah dirancang ini terbukti valid, praktis, dan efektif. Dengan demikian, E-LKPD berbasis HOTS layak digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis HOTS pada topik keanekaragaman hayati terbukti efektif dalam menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA, sehingga dinyatakan layak diterapkan dalam proses pembelajaran ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Validitas memperoleh rerata skor 96,79% dalam kategori sangat valid. Kepraktisan tercermin dari keterlaksanaan sebesar 97,92%, diperkuat oleh tanggapan siswa dan guru masing-masing sebesar 98,28% dan 97,17% dalam kategori sangat praktis. Keberhasilan tercermin dari indikator kemampuan berpikir kritis dengan nilai rata-rata *N-gain* 0,81 yang termasuk dalam kategori unggul.

Saran

Diperlukan adanya penelitian selanjutnya dengan implementasi cakupan yang lebih luas karena penelitian E-LKPD berbasis HOTS ini diujicobakan secara terbatas. Selain itu, diperlukan adanya penelitian serupa untuk melatih kemampuan berpikir kritis melalui pemanfaatan E-LKPD elektronik yang dirancang berlandaskan PBL, *learning cycle*, konstruktivisme, serta pendekatan sejenis lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Wisanti, M.S., dan Reni Ambarwati, S.Si., M.Sc., sebagai validator yang telah memberikan kritik membangun terhadap E-LKPD berbasis HOTS. Terima kasih juga disampaikan kepada observer, guru Biologi, serta siswa kelas X-E SMA Negeri 2 Tuban tahun ajaran 2024/2025 yang berperan aktif dalam penelitian ini. Semua dukungan tersebut sangat berarti dalam kelancaran dan kesuksesan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., & Wisanti, W. 2024. Kelayakan Website Pembelajaran Materi Keanekaragaman Hayati Berbasis Potensi Lokal Gresik untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Digital. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(3), 618-628.
- Agnafia, D. N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1), 45-53.
- Anderson, L.W., & D.R. Krathwohl. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Angraini, G., & Sriyati, S. 2019. Analisis kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMAN Kelas X di Kota Solok pada konten biologi. *Journal of Education Informatic Technology and Science*, 1(1), 114-124.
- Annida, S. F., Putra, A. P., & Zaini, M. 2022. Pengaruh Penggunaan E-LKPD Berbasis Liveworksheets terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Konsep Pembelahan Sel. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(2), 155-167.
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. 2018. Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Keseimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER), Pend. Kimia PPs UNM*, 1(2), 90-114.
- BSNP. 2006. *Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Conklin, W. 2012. *Higher-order thinking skills to develop 21st century learners*. Huntington Beach: Shell Educationl Publishing, Inc.
- Cottrell, S. 2015. *Critical Thinking Skills*. Newyork: Palgrave Macmillan.
- Facione, P. A. 2015. *Critical Thinking: What it is and why it counts*. Millbrae: Measured Reasons and the California Academic Press.
- Fadzilah, H. N., & Isnawati, I. 2024. Pengembangan E-Book Interaktif Tipe FLIPBOOK pada Materi Eenzim dan Metabolisme untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(2), 356-369.
- Fathurrohman, M. & Sulistyorini. 2012. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Teras.
- Firmansyah, M. E., & Ambarwati, R. 2025. Pengembangan E-LKPD Berbasis Pendekatan TPACK Submateri Animalia Vertebrata untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 414-428.
- Fitria, A., & Darmawan, H. 2020. Pengaruh Penggunaan Bahasa yang Mudah Dipahami dalam E-LKPD terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 15(1), 75-82.
- Gunawan, I., & Palupi, A. R. 2012. Taksonomi Bloom-Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, Dan Penilaian. *Premiere educandum: jurnal pendidikan dasar dan pembelajaran*, 2(2), 106-108.
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*, (Online), (www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChangeGain.pdf), di akses 05 Desember 2024).
- Hermawan, I. 2019. *Teknik Menulis Karya Ilmiah Berbasis Aplikasi dan Metodologi*. Kuningan: Hidayatul Quran.
- Hutabarat, H., Anas, N., & Adlini, M. N. 2023. Development Of LKPD Based On Higher Order Thinking Skills (HOTS) Respiratory System Material Class XI SMA/MA. *Jurnal Bionatural*, 10(2), 166-175.
- Indarta, Yose, Jalinus, N., Waskito, Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. 2022. Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011-3024.
- Kemendikbud. 2022. *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Menengah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

- Khafida, I. L., & Ismono. 2021. Pengembangan LKPD Inkuiri Berbasis *Hands-On & Minds-On Activity* untuk Meningkatkan HOTS pada Materi Laju Reaksi. *UNESA Journal of Chemical Education*. 10(1), 38-47.
- Kholifahtus, Y. F., Agustiningih, & Wardoyo, A. A. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis *High Order Thinking Skill* (HOTS). *Edustream*, 5(2), 143-151.
- Kristyowati, R. 2018. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA Sekolah Dasar Berorientasi Lingkungan. *Prosiding Seminar dan Diskusi Nasional Pendidikan Dasar 2018*, 282-287.
- Kurniasih, D., Novia, H., & Jauhari, A. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan Multirepresentasi terhadap Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 1(2), 5-11.
- Malik, A. 2021. Penerapan Metode Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Menyimpulkan Hasil Pengamatan atau Wawancara. *Jurnal Education*, 7(4), 1488-1493.
- Munika, R. D., Marsitin, R., & Sesanti, N. R. 2021. E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* disertai Kuis Interaktif Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Tadris Matematika*, 4(2), 201-214.
- Mursitaningrum, R., Yuliani, Y., & Yakub, P. 2019. Keefektifan LKPD Berbasis Guided Discovery untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Pada Materi Fotosintesis. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(3), 97- 104.
- Nabilla, N., Edy, S., & Khikmiyah, F. 2022. Pengembangan E-LKPD Matematika Interaktif Berbasis Literasi Digital. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(6), 1581-1594.
- Nurulia, G. S. & Qomariyah, N. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis *Learning Cycle 5E* Materi Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Terintegrasi Peserta Didik Kelas XI SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(2), 285-293.
- Nursyana, E. & Desiningrum, N. 2020. Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 957-974.
- Novianti, W. 2020. Urgensi Berpikir Kritis pada Remaja di Era 4.0. *Journal of Education and Counseling (JECO)*, 1(1), 38-52.
- Noviati, W., Syafrudin, S., & Mayasari, L. 2022. Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis HOTS terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di SMA Negeri Kecamatan Sumbawa. *Jurnal Kependidikan*, 6(2), 11-17.
- OECD. 2023. *PISA 2022 Result (Colume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Prastika, Y., & Masniladevi. 2021. Pengembangan E-LKPD Interaktif Segi Banyak Beraturan dan Tidak Beraturan Berbasis Liveworksheets Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*, 4(1), 2601-2614.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogyakarta Diva Press.
- Pratiwi, D. E. & Yuliani, Y. 2021. Pengembangan E-LKPD Berorientasi Learning Cycle 7e Pada Sub-Materi Perkecambahan Biji Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(3), 541-553.
- Rahayuni, G. 2016. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian dan pembelajaran IPA*, 2(20), 131-146.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rosa, W. F., & Susantini, E. 2020. Validitas Pengembangan LKS Berbasis CTL pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(3), 397-405.
- Royani, I., Imran, A., & Fitriani, H. 2024. Pengembangan LKPD Biologi Materi Keanekaragaman Hayati Terintegrasi Higher Order Thinking Skills. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2793-2801.
- Saputra, H. 2020. Kemampuan Berfikir Kritis Matematis. *Jurnal IAI Agus Salim*, 2(2), 1-7.
- Septiani, W., & Amir, A. 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Pada Materi Teks Negosiasi Siswa Kelas X Sman 1 Sarolangun. *Simpati: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Bahasa*, 1(1), 80-92.
- Sihafudin, A., & Trimulyono, G. 2020. Validitas dan Keefektifan LKPD Pembuatan *Virgin Coconut Oil* Secara Enzimatis Berbasis PBL untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 73-79.
- Suhady, W., Roza, Y., & Maimunah, M., 2020. Pengembangan Soal untuk Mengukur *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) Siswa. *Jurnal Gantang*, 5(2), 143-150.
- Suheriyanto, B., I. dan Soenarjo. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Media Komputer

- Virtual dan Video dalam Model Pembelajaran Langsung (Studi pada Mata Diklat Instalasi Sistem Operasi Jaringan di SMKN 2 Tarakan). *Jurnal Pendidikan Vokasi: Teori dan Praktek*, 2(1), 1-11.
- Supiandi, M. I., & Julung, H. 2016. Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sain*, 4(2), 60-64.
- Suriati, A., Sundaygara, C., & Kurniawati, M. 2021. Analisis kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas x sma islam kepanjen. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 3(3), 176-185.
- Susiani, Indana, S., & Indah, N. K. 2017. Validitas dan Efektivitas LKS Berbasis Literasi Sains pada Materi Tumbuhan untuk Siswa Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(1), 60-67.
- Suyatno, Juharni, I., & Susilowati, W. W. 2023. *Teori Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Yogyakarta: K-Media.
- Syaifudin, M. 2022. Efektivitas E-LKPD Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Numerasi dan Sains dalam Pembelajaran Listrik Dinamis di SMA Negeri 1 Purbalingga. *Jurnal Riset Pendidikan Indonesia*, 2(2), 211-220.
- Thomas, A., & Thorne, G. 2009. *How to Increase Higher Order Thinking*. In Center for Development and Learning.
- Tresnawati, T., Hidayat, W., & Rohaeti, E. E. 2017. Kemampuan berpikir kritis matematis dan kepercayaan diri siswa SMA. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 2, 116-122.
- Ulfah, A., Bintari, S. H., & Pamelasari, S. D. 2013. Pengembangan LKS IPA Berbasis *Word Square* Model Keterpaduan *Connected*. *Unnes Science Education Journal*, 2(1), 239-244.
- Wijaya, N.O.P. & Hidayat, H. 2022. Development of E-LKPD Based on Real Problems iIn Theory Statistics Data Class VI SDN 101868 Sena Village. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 10(1), 132-147.
- Wedekaningsih, A., Koeswati, H.D., & Giarti, S. 2019. Penerapan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Basicedu*, 3(1), 21-26.