

**PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK ELEKTRONIK (E-LKPD)
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

The Development of an Electronic Worksheet Based on Problem Based Learning in Environmental Change Materials to Train Critical Thinking Ability

Selli Ihza Milatti

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

E-mail: selli.19050.@mhs.unesa.ac.id

Herlina Fitrihidajati

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

E-mail: herlinafitrihidajati@unesa.ac.id

Abstrak

Persaingan global pada abad ke-21 dapat diatasi dengan menyiapkan kemampuan berpikir kritis. Seiring dengan perkembangan teknologi, berpikir kritis dapat dilatihkan dengan E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan untuk menghasilkan E-LKPD berbasis PBL pada materi perubahan lingkungan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik yang layak berdasarkan validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini menggunakan model 4-D (*define, design, develop, dan disseminate*), tanpa tahap *disseminate*. Tahap uji coba dilakukan pada 20 peserta didik di SMAN 1 Kenduruan kelas X-2. Parameter penelitian ini adalah hasil validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Validitas diperoleh dari hasil validasi oleh ahli. Kepraktisan diperoleh dari lembar observasi. Keefektifan diperoleh dari hasil test berpikir kritis dan angket respons peserta didik. Data dianalisis dengan cara deskriptif kuantitatif. E-LKPD dinyatakan valid jika mendapatkan persentase $\geq 75\%$, praktis jika persentase aktivitas $\geq 75\%$, serta efektif jika ketercapaian indikator berpikir kritis dan respons peserta didik $\geq 75\%$. Hasil penelitian diperoleh rata-rata keseluruhan aspek validasi 98,96% (sangat valid). Kepraktisan berdasarkan aktivitas peserta didik pada E-LKPD 1 diperoleh persentase 95,71% (sangat baik) dan pada E-LKPD 2 diperoleh persentase 97,5% (sangat baik). Keefektifan E-LKPD diperoleh ketercapaian indikator interpretasi 90% (sangat baik), analisis 79,5% (baik), dan inferensi 87,5% (baik), berdasarkan respons peserta didik diperoleh persentase 97% (sangat positif). Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa E-LKPD berbasis PBL layak digunakan berdasarkan kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Kata Kunci: berpikir kritis, E-LKPD, PBL, perubahan lingkungan,

Abstract

Global competition in the 21st century can be overcome by developing critical thinking skills. Along with technological developments, critical thinking can be trained with E-LKPD based on *Problem Based Learning* (PBL). This development research aims to produce E-LKPD based PBL on environmental change material to train students' critical thinking skills that are appropriate based on validity, practicality, and effectiveness. This study uses a 4-D model (*define, design, develop, and disseminate*) without the *disseminate* stage. The trial phase was carried out on 20 students in the X-2 class of SMAN 1 Kenduruan. The parameters of this study are validity, practicality, and effectiveness. Validity is obtained from the results of validation by experts. Practicality is obtained from the observation sheet. Effectiveness is obtained from the results of critical thinking tests and student response questionnaires. The data were analyzed by means of descriptive and quantitative methods. E-LKPD is declared valid if it gets a percentage of $\geq 75\%$, practical if the percentage of activity is $\geq 75\%$, and effective if the achievement of critical thinking indicators and student responses is $\geq 75\%$. The research results obtained an overall average validation aspect of 98.96% (very valid). Practicality based on student activity in E-LKPD 1 obtained a percentage of 95.71% (very good) and in E-LKPD 2 a percentage of 97.5% (very good). The effectiveness of the E-LKPD was obtained by achieving 90% (very good) interpretation indicators, 79.5% (good) analysis, and 87.5% (good) inference based on the responses of students, which obtained a percentage of 97% (very positive). Based on the results of the study, it can be seen that E-LKPD based PBL is feasible to use based on validity, practicality, and effectiveness

Keywords: critical thinking, E-LKPD, PBL, environmental change.

PENDAHULUAN

Abad ke-21 atau era revolusi industri 4.0 merupakan periode dimana *digital physical frameworks* dan *artificial intelligence* mengendalikan otomatisasi (Shahroom dan Hussin, 2018). Manusia pada era revolusi industri dituntut untuk unggul dan berkualitas yang mempunyai keseimbangan antara keterampilan dan pengetahuan supaya bisa berkontribusi dan bersaing secara global (Lase, 2019). Melatihkan keterampilan abad ke-21 merupakan salah satu yang harus disiapkan untuk meningkatkan kemampuan bersaing dalam masyarakat. Persaingan global pada dunia kerja abad ke-21 dapat diatasi dengan menyiapkan kompetensi abad ke-21, yakni pribadi yang mandiri, berpikir kritis, informatif, kreatif, dapat bekerja sama dengan baik, kemandirian belajar dan komunikatif (Kivunja, 2015).

Pendidikan di Indonesia pada saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka adalah penyempurnaan dari kurikulum 2013. Kurikulum Merdeka memberikan ruang untuk menciptakan inovasi dan mengasah kreativitas sehingga Profil Pelajar Pancasila dapat tercapai, serta memberikan kebebasan sekolah dalam menggunakan kurikulum yang disesuaikan dengan keadaan di lingkungannya (Sapitri, 2022).

Berpikir kritis merupakan pemikiran yang memiliki tujuan yakni menafsirkan, memecahkan masalah dan membuktikan suatu hal (Facione, 2015). Kemampuan Berpikir kritis tidak hanya sekadar menerima informasi secara sederhana, tetapi juga menganalisis informasi yang diterima dan melibatkan proses berpikir yang aktif (Khasanah *et al.*, 2017). Kemampuan Berpikir kritis bisa dilihat dari kemampuan peserta didik ketika menjawab pertanyaan, kemampuan daya serap belajar dan menggunakan kesalahan sebagai kesimpulan belajar, keadaan emosional, serta kecerdasan seseorang dalam merespons masalah dan menghubungkan sesuatu hal dengan hal lain (Wijaya *et al.*, 2016).

Seseorang yang mempunyai kemampuan berpikir kritis ditandai dengan karakteristik khusus ketika menyelesaikan masalah, yakni mengklarifikasi masalah, menganalisis masalah utama, berusaha mencari informasi yang relevan, menyelesaikan permasalahan yang kompleks secara berurutan, bersungguh-sungguh dalam mempertimbangkan keadaan dan subjek, menentukan dan menggunakan kriteria secara rasional (Facione, 2015). Indikator berpikir kritis terdiri dari analisis, regulasi diri, inferensi, evaluasi, interpretasi, dan eksplanasi (Facione, 2015).

Penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Ma'rufah dan Wisanti (2023) di SMA Labschool Unesa kelas X menunjukkan bahwa 56 peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis analisis, eksplanasi, dan interpretasi secara berturut-turut adalah 30,36%, 36,91%, dan 54,13% dengan kategori sangat rendah. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Rusmansyah, *et al.* (2019), bahwa berpikir kritis peserta didik belum optimal pada proses pembelajaran dan dalam kategori rendah. Hasil penelitian Mardiyanti (2020) peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis yang masih rendah karena peserta didik belum menguasai beberapa materi secara optimal.

Pembelajaran yang kurang efektif dalam meningkatkan bakat, potensi, dan minat peserta didik menjadi penyebab kemampuan berpikir kritis rendah (Anisa *et al.*, 2021). Proses pembelajaran kurang mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan masih mendominasi pembelajaran *teacher centered*. Pembelajaran berpusat pada guru merupakan proses pembelajaran yang kurang efektif untuk melatih berpikir kritis (Hairida, 2016). Rendahnya kemampuan berpikir kritis merupakan masalah yang harus diselesaikan karena peserta didik mengalami kesulitan dalam menganalisis dan memecahkan masalah autentik, serta mengalami kesulitan dalam membuat keputusan secara tepat dan cepat (Anisa *et al.*, 2021).

Perubahan lingkungan adalah salah satu materi Biologi kelas X yang dapat digunakan untuk melatih berpikir kritis karena pada materi perubahan lingkungan, permasalahan-permasalahan yang ada pada materi tersebut berkaitan dengan kehidupan nyata yang kompleks dan membutuhkan pemikiran yang kritis untuk menemukan solusinya. Menurut Sado, *et al.* (2020), materi perubahan lingkungan bisa melatih berpikir kritis dan pemecahan suatu masalah karena perubahan lingkungan berkaitan dengan dunia nyata. Permasalahan lingkungan sering dijumpai di kehidupan sehari-hari. Beberapa masyarakat masih belum mempunyai kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan seperti membuang sampah ke sungai. Hal tersebut didasarkan pada temuan *World Wild Fund for Nature* pada Desember 2018, bahwa 82% sungai di Indonesia dalam keadaan rusak yang disebabkan oleh sampah dan kesadaran masyarakat mengenai peranan sungai yang terjaga dan bersih masih rendah (Wijaya dan Henni, 2019).

Kemampuan berpikir kritis dalam mengatasi permasalahan lingkungan harus dilatihkan. Meningkatnya sikap kepedulian lingkungan merupakan pengetahuan moral bagi peserta didik untuk menentukan

dalam berperilaku dan bersikap (Handayani *et al.*, 2017). Pada pembelajaran ini, diberikan wawasan mengenai lingkungan sebagai permasalahan aktual untuk dicari solusi penyelesaiannya.

Problem Based Learning (PBL) adalah model pembelajaran yang mengorientasi permasalahan yang sering ditemukan di lingkungan sekitar untuk belajar mengenai cara berpikir dan penyelesaian suatu permasalahan, serta mendapatkan konsep yang esensial dan pengetahuan dari mata pelajaran. PBL mampu melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik (Silvia *et al.*, 2018). Implementasi PBL bisa melatih kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi secara verbal maupun tertulis, menganalisis dan memecahkan masalah kompleks (Rosa dan Pujiati, 2016).

Penerapan model PBL untuk memecahkan permasalahan lingkungan dapat melatih berpikir kritis peserta didik dengan menumbuhkan sikap lingkungan (Amin, *et al.*, 2020). Hubungan antara model PBL dengan berpikir kritis dapat ditinjau melalui fase model PBL dengan indikator berpikir kritis, yakni pada fase orientasi peserta didik kepada masalah mampu melatih kemampuan interpretasi dan analisis. Pada fase mengorganisasi peserta didik untuk belajar dapat melatih kemampuan inferensi. Pada fase membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dapat melatih kemampuan interpretasi, inferensi, dan analisis. Pada fase mengembangkan dan menyajikan hasil dapat melatih kemampuan interpretasi, inferensi, dan analisis. Pada fase menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah dapat melatih kemampuan analisis.

Perkembangan IPTEK mengubah setiap aspek kehidupan, termasuk aspek pendidikan (Azhar *et al.*, 2020). Di dalam dunia pendidikan, diharapkan dapat beradaptasi menyesuaikan perkembangan zaman sehingga diperoleh kegiatan belajar mengajar yang menarik. Seiring dengan perkembangan teknologi, dilakukan inovasi penyajian LKPD dalam bentuk elektronik yang bisa ditambahkan animasi, gambar/ilustrasi, audio, dan video. E-LKPD dapat diakses menggunakan perangkat elektronik seperti laptop, komputer desktop, tablet, hingga gawai.

Kelebihan E-LKPD adalah materi dan soal-soal dalam E-LKPD dapat dilihat dan dikerjakan di luar sekolah dan guru bisa memantau jawaban peserta didik dari jauh. Peserta didik belajar dengan metode pembelajaran baru dan menarik, soal-soal dan materi pada E-LKPD dibuat semenarik mungkin sehingga bisa meningkatkan minat belajar peserta didik (Julian dan

Suparman, 2019). E-LKPD yang akan dikembangkan dilengkapi dengan fitur-fitur, yaitu: *Bio Info*, *Bio Orientation*, *Bio Think*, *Bio Activity*, *Bio Task*, dan *Bio Andeva* (*Analysis and Evaluation*).

E-LKPD berbasis PBL efektif digunakan untuk melatih berpikir kritis. Hasil penelitian Saputra dan Sunu (2019) adalah pengembangan LKPD berbasis PBL efektif digunakan untuk melatih berpikir kritis yang ditunjukkan dengan ketuntasan indikator pembelajaran 90,63%, hasil belajar 87,5%, respons peserta didik 95,31%, dan ketercapaian berpikir kritis 81,5%. Hal ini sejalan dengan Wati dan Yuliani (2020) yang menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL mampu melatih berpikir kritis dengan persentase hasil *posttest* sebesar 81,99%. Selain itu, hasil penelitian Nurjanah dan Guntur (2022) menunjukkan E-LKPD berbasis PBL bisa melatih kemampuan berpikir kritis dengan ketercapaian indikator berpikir kritis 85,6% dan ketuntasan hasil belajar 100%.

Berdasarkan penjelasan di atas, diharapkan peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan E-LKPD berbasis PBL pada materi perubahan lingkungan untuk melatih kemampuan berpikir kritis yang layak ditinjau berdasarkan kepraktisan, keefektifan, dan validitas.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan E-LKPD. Penelitian ini menerapkan model 4-D yang terdiri dari *design*, *develop*, *define* dan *disseminate*. Pada penelitian ini tidak menggunakan tahap *disseminate*. Menurut Lesmono (2012) model 4-D memiliki keunggulan yakni sesuai digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran karena memuat validasi oleh ahli dan tahapannya dibagi dengan detail. Penelitian ini dimulai pada bulan Januari 2023 hingga bulan Juni 2023 yang dilaksanakan di Jurusan Biologi FMIPA, Unesa dan SMAN 1 Kenduruan. Sasaran penelitian ini sebanyak 20 peserta didik.

Tahap *define* meliputi analisis konsep, analisis peserta didik, tujuan pembelajaran, analisis tugas, dan analisis kurikulum. E-LKPD yang dikembangkan disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka. Penelitian ini dilakukan pada peserta didik SMAN 1 Kenduruan kelas X yang memiliki rentang usia 15-17 tahun. Menurut Piaget remaja yang berusia di atas 12 tahun memiliki perkembangan kognitif tahap operasional formal yang mampu memahami argumen dan berpikir abstrak (Putra, 2022). Remaja di usia tersebut dapat dilatihkan kemampuan berpikir kritis melalui E-LKPD berbasis

PBL. Menurut Ellya *et al.* (2021) kemampuan berpikir kritis dapat diasah ketika usia remaja. Tugas dalam E-LKPD terdiri dari dua topik yaitu fitoremediasi limbah domestik (detergen) untuk mengatasi pencemaran air dan pembuatan pupuk cair. Peta konsep disusun berdasarkan materi perubahan lingkungan kemudian dibuat tujuan pembelajarannya.

Tahap *design* terdiri dari tiga bagian yaitu bagian awal, isi, dan akhir. Bagian awal merancang sampul dan identitas E-LKPD. Bagian isi menentukan materi pokok dan fitur-fitur yang berisi langkah-langkah PBL untuk melatih berpikir kritis. Bagian ini berisi daftar pustaka yang digunakan peneliti sebagai acuan dalam proses pengembangan E-LKPD. Tahap *develop* mengembangkan E-LKPD dan menghasilkan draf I hingga draf III yang dikatakan valid oleh dosen ahli. Kemudian diujicobakan kepada 20 peserta didik SMAN 1 Kenduruan.

Penelitian ini terdiri dari tiga parameter yaitu validitas E-LKPD, kepraktisan E-LKPD, dan keefektifan E-LKPD. Validasi, dilakukan dengan mengisi lembar validasi yang diberikan kepada dua dosen ahli Jurusan Biologi Unesa. Terdapat tiga aspek validasi yaitu kelayakan bahasa, isi dan penyajian. Kriteria penilaian validasi E-LKPD menggunakan skala Likert dengan rentang skala yang diberikan untuk setiap aspek penilaian antara 1 sampai 4 dengan kategori kurang baik (1), cukup baik (2), baik (3), sangat baik (4). Nilai skor dari hasil validasi, selanjutnya dihitung persentasenya kemudian hasil validasi diinterpretasikan dengan kriteria sangat tidak valid (0-48), tidak valid (49-61), cukup valid (62-74), valid (75-87), dan sangat valid (88-100) (Riduwan, 2013).

$$(\%) \text{ Validitas} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Kepraktisan didasarkan dari observasi aktivitas peserta didik. Data kepraktisan E-LKPD berbasis PBL mengacu pada skala Guttman. Tanggapan “Ya” memperoleh skor 1 dan tanggapan “Tidak” memperoleh skor 0. Observasi aktivitas peserta didik dilakukan dengan mengisi lembar pengamatan yang terdiri dari 14 kegiatan peserta didik oleh dua observer. Skor yang didapat dihitung persentasenya kemudian hasil tersebut diinterpretasikan dengan kategori sangat tidak baik (0-48), tidak baik (49-61), cukup baik (62-74), baik (75-87), dan sangat baik (88-100) (Riduwan, 2013).

$$(\%) \text{ Kepraktisan} = \frac{\sum \text{Skor jawaban "Ya"}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keefektifan ditinjau berdasarkan ketercapaian indikator berpikir kritis dan respons peserta didik. Ketercapaian indikator berpikir kritis tersebut diperoleh dari hasil *posttest* yang terdiri dari 7 soal. 2 soal melatih interpretasi, 3 soal melatih analisis, dan 2 soal melatih inferensi. Ketercapaian indikator berpikir kritis dihitung persentasenya kemudian skor tersebut diinterpretasikan dengan kriteria sangat tidak baik (0-48), tidak baik (49-61), cukup baik (62-74), baik (75-87), dan sangat baik (88-100) (Riduwan, 2013).

$$(\%) \text{ Skor test} = \frac{\sum \text{Rata-rata skor perolehan}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keefektifan berdasarkan respons peserta didik didasarkan pada tiga aspek yaitu bahasa, isi, dan penyajian yang terdiri dari 21 pertanyaan dan dijawab oleh 20 peserta didik SMAN 1 Kenduruan. Skor pertanyaan pada respons peserta didik mengacu pada skala Guttman. Tanggapan “Ya” memperoleh skor 1 dan tanggapan “Tidak” memperoleh skor 0. Skor yang didapat dihitung persentasenya kemudian skor respons peserta didik diinterpretasikan dengan kategori tidak positif (0-48), kurang positif (49-61), cukup positif (62-74), positif (75-87), dan sangat positif (88-100) (Riduwan, 2013).

$$(\%) \text{ Respons} = \frac{\sum \text{Skor jawaban "Ya"}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan yang sudah dilaksanakan menghasilkan E-LKPD dengan judul “Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik Materi Perubahan Lingkungan Melalui *Liveworksheets*”. E-LKPD dikembangkan dengan tujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik yaitu inferensi, interpretasi, dan analisis.

E-LKPD yang dikembangkan terdiri dari dua kegiatan, yaitu E-LKPD I tentang fitoremediasi limbah domestik (detergen) untuk mengatasi pencemaran air dan E-LKPD II tentang pembuatan pupuk organik cair. Peserta didik menyusun dan melaksanakan kegiatan pada E-LKPD berbasis PBL untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan. Berikut ini fitur-fitur yang terdapat pada E-LKPD 1 dan E-LKPD 2.

Tabel 1. Fitur E-LKPD Berbasis PBL pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis

| Fitur-Fitur E-LKPD | Fase PBL | Kemampuan Berpikir Kritis |
|--|----------|---------------------------|
|  | - | - |

| Fitur-Fitur E-LKPD | Fase PBL | Kemampuan Berpikir Kritis |
|--|--|--|
| <i>Bio Info</i> merupakan fitur yang berisi rangkuman materi perubahan lingkungan. | | |
|  <i>Bio Orientation</i> merupakan fitur yang berisi video dan artikel mengenai permasalahan autentik. | Orientasi peserta didik kepada masalah | 1) Interpretasi 2) Analisis |
|  <i>Bio Think</i> merupakan fitur yang berisi informasi mengenai tugas belajar dan pertanyaan mengenai gagasan untuk menyelesaikan permasalahan pada artikel tersebut. | Mengorganisasi peserta didik untuk belajar | 1) Inferensi |
|  <i>Bio Activity</i> berisi rancangan percobaan, rumusan masalah, hipotesis, melakukan percobaan, analisis data dan kesimpulan. | Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok | 1) Interpretasi 2) Analisis 3) Inferensi |
|  <i>Bio Task</i> merupakan fitur yang berisi kegiatan untuk mengkomunikasikan hasil percobaan. | Mengembangkan dan menyajikan hasil | 1) Interpretasi 2) Analisis 3) Inferensi |
|  <i>Bio Andeva</i> merupakan fitur yang berisi soal-soal diskusi. | Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah | 1) Analisis |

E-LKPD terdiri dari enam fitur yaitu *bio info*, *bio orientation*, *bio think*, *bio activity*, *bio task*, dan *bio andeva*. Fitur-fitur tersebut menghubungkan fase PBL dengan berpikir kritis. Pada fitur *bio orientation* melatih interpretasi dan analisis. Pada fitur *bio think* melatih inferensi. Pada fitur *bio activity* melatih interpretasi, analisis, dan inferensi. Pada fitur *bio task* melatih interpretasi, analisis, dan inferensi. Pada fitur

bio andeva melatih analisis. Pada fitur-fitur tersebut terdapat beberapa kegiatan yakni mengidentifikasi permasalahan yang sering ditemukan di lingkungan sekitar, merumuskan gagasan penyelesaian masalah, melakukan percobaan dengan langkah-langkah ilmiah, melakukan presentasi, dan menjawab pertanyaan untuk menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

Validitas E-LKPD Perubahan Lingkungan

Kelayakan E-LKPD berbasis PBL didasarkan pada hasil validitas E-LKPD. Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 2 oleh dua validator menunjukkan E-LKPD berbasis PBL sangat layak pada seluruh aspek, yakni penyajian, isi, dan bahasa. Berdasarkan Tabel 2 skor terendah adalah aspek tampilan, desain sampul, dan gambar (ilustrasi) yang mendapatkan skor dengan rata-rata 87,5%.

Tabel 2. Hasil Validitas E-LKPD Berbasis PBL

| No | Aspek yang dinilai | Skor | | Rata-rata (%) |
|---|--|------|----|---------------|
| | | V1 | V2 | |
| A. Penyajian | | | | |
| 1 | Tampilan E-LKPD | 4 | 3 | 87,5 |
| 2 | Desain sampul E-LKPD | 4 | 3 | 87,5 |
| 3 | Judul E-LKPD | 4 | 4 | 100 |
| 4 | Alokasi Waktu | 4 | 4 | 100 |
| 5 | Tujuan Pembelajaran | 4 | 4 | 100 |
| 6 | Petunjuk Penggunaan E-LKPD | 4 | 4 | 100 |
| 7 | Tersedia QR code pada E-LKPD | 4 | 4 | 100 |
| 8 | Tersedia Video pada E-LKPD | 4 | 4 | 100 |
| 9 | Tersedia Link pada E-LKPD | 4 | 4 | 100 |
| 10 | Gambar (Ilustrasi) | 4 | 3 | 87,5 |
| 11 | Sistematika Penyajian E-LKPD | 4 | 4 | 100 |
| 12 | Daftar Pustaka | 4 | 4 | 100 |
| Rata-rata kelayakan aspek penyajian (%) | | | | 96,88 |
| B. Isi | | | | |
| 13 | Keterkaitan dengan Kehidupan Sehari-Hari | 4 | 4 | 100 |
| 14 | Kesesuaian dengan <i>Problem Based Learning</i> | 4 | 4 | 100 |
| 15 | Kesesuaian E-LKPD untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis | 4 | 4 | 100 |
| Rata-rata kelayakan aspek isi (%) | | | | 100 |
| C. Kelayakan Bahasa | | | | |
| 16 | Keterbacaan | 4 | 4 | 100 |
| 17 | Penggunaan Bahasa | 4 | 4 | 100 |
| Rata-rata kelayakan aspek bahasa (%) | | | | 100 |
| Rata-rata keseluruhan aspek (%) | | | | 98,96 |
| Kriteria | | | | Sangat Valid |

Hasil validasi E-LKPD oleh kedua validator menghasilkan skor 98,96% dengan kriteria sangat valid.

Hal ini membuktikan bahwa E-LKPD sudah memenuhi syarat-syarat dalam aspek penyajian, bahasa, dan isi sehingga dapat diterapkan dalam proses pembelajaran.

Kelayakan penyajian mendapatkan kategori sangat valid dengan skor 96,88%. Aspek kelayakan penyajian ditinjau dari tampilan, desain sampul, judul, tujuan pembelajaran, alokasi waktu, petunjuk penggunaan E-LKPD, ketersediaan *QR code* pada E-LKPD, ketersediaan video pada E-LKPD, ketersediaan *link* pada E-LKPD, gambar (ilustrasi), daftar pustaka dan sistematika penyajian E-LKPD. Seluruh aspek tersebut memperoleh skor rata-rata $\geq 75\%$ dengan kategori sangat valid.

Tampilan pada E-LKPD diperoleh rata-rata 87,5% dengan kategori valid, hal tersebut dikarenakan penggunaan variasi warna perlu diperbaiki. Namun, secara keseluruhan tampilan E-LKPD menarik dan sesuai digunakan untuk anak SMA. Kualitas warna pada E-LKPD harus diperhatikan karena minat belajar peserta didik bisa menurun jika kualitas warna yang digunakan kurang sesuai (Ikhwan *et al.*, 2021).

Desain sampul E-LKPD diperoleh rata-rata 87,5% dengan kategori valid karena perlu ditambahkan gambar autentik supaya sampul E-LKPD lebih menarik. Secara keseluruhan gambar yang dicantumkan pada sampul relevan dengan materi, perpaduan tiap huruf dan ukuran sesuai, serta perpaduan warna antara gambar ilustrasi baik. Menurut Rosikh, *et al.* (2022) penggunaan gambar yang sesuai dapat meningkatkan minat belajar peserta didik.

Alokasi waktu pada E-LKPD sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan memenuhi kegiatan pembelajaran. Alokasi waktu yang baik adalah dengan memaksimalkan pemanfaatan waktu supaya kegiatan pembelajaran terlaksana secara efisien (JK *et al.*, 2021). Tujuan pembelajaran sesuai dengan isi E-LKPD, materi dan disusun secara sistematis. Petunjuk penggunaan pada E-LKPD mudah dipahami dan sesuai dengan kegiatan yang dilakukan sehingga memudahkan peserta didik untuk menggunakan E-LKPD. E-LKPD memiliki petunjuk-petunjuk yang sistematis dan sebagai panduan untuk melaksanakan kegiatan secara mandiri, yakni belajar materi untuk melatih berpikir kritis (Azizah *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil validasi, ketersediaan *QR code*, video, dan *link* memperoleh rata-rata 100% dengan kategori sangat valid. *QR code* mudah diakses, menampilkan rangkuman materi sesuai dengan pokok bahasan, menampilkan petunjuk penulisan rumusan masalah, hipotesis, analisis data, dan kesimpulan sehingga mempermudah peserta didik untuk memahami

materi dan mengerjakan E-LKPD. Video mudah diakses, menarik, kualitas warna bagus, dan konten/isi video sesuai dengan pokok bahasan sehingga memudahkan peserta didik untuk memahami topik yang akan dipelajari. Menyediakan *Link* yang mudah diakses dan menampilkan artikel yang memuat permasalahan sesuai dengan pokok bahasan.

LKPD dalam bentuk elektronik yang terdapat *QR code*, video, dan *link* tersebut memudahkan peserta didik untuk belajar. Proses belajar menggunakan lembar kegiatan peserta didik elektronik lebih efektif (Ikhwan *et al.*, 2021). E-LKPD memanfaatkan akses internet sehingga memudahkan peserta didik untuk menyelesaikan tugas (Andriyani, 2018).

Gambar yang digunakan dalam E-LKPD memperoleh rata-rata 87,5% dengan kategori valid karena sesuai dengan konsep dan mengandung makna atau arti namun kualitas gambar perlu ditingkatkan supaya terlihat jelas. Oleh karena itu, peneliti juga menyajikan video yang dapat membantu menunjang pemahaman materi. Video dan gambar mampu memberikan pengalaman yang memudahkan peserta didik memahami sesuatu dengan jelas dan memperoleh pengetahuan baru yang mengacu pada aspek berpikir kritis (Amalia *et al.*, 2022).

Sistematika penyajian E-LKPD memperoleh rata-rata 100% dengan kategori sangat valid karena disajikan secara runtut mulai dari rangkuman materi, video dan artikel, fenomena faktual, pertanyaan, kegiatan praktikum, dan soal. Sistematika penyajian pada E-LKPD harus disajikan secara konsisten, kebutuhan makna materi yang sesuai, konsep dan alenia runtun (Khafida, 2021). Kegiatan di dalam E-LKPD memuat fase-fase PBL. Komponen dalam E-LKPD juga saling berhubungan dan berkaitan serta fitur-fitur pada E-LKPD menghubungkan model PBL dengan indikator berpikir kritis.

Daftar pustaka memperoleh rata-rata 100% dengan kategori sangat valid karena sesuai dengan kaidah penulisan pustaka yang benar, sesuai dengan sitasi yang digunakan dan ditulis secara konsisten. Daftar pustaka penting untuk dicantumkan karena memudahkan pembaca mencari sumber informasi yang dipakai oleh penulis (Fawaid, 2016).

Aspek-aspek pada komponen kelayakan isi mendapatkan rata-rata 100% dengan kategori sangat valid. Aspek isi meliputi keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kesesuaian dengan PBL, kesesuaian E-LKPD untuk melatih kemampuan berpikir kritis. E-LKPD menyajikan video yang berkaitan dengan kehidupan nyata, permasalahan sesuai dengan kehidupan nyata, contoh yang disajikan berasal dari lingkungan sekitar

atau fenomena nyata, dan kegiatan praktikum yang dilakukan berkaitan dengan lingkungan sekitar sehingga memudahkan peserta didik belajar menggunakan E-LKPD. Masalah atau isu pada awal pembelajaran merupakan masalah yang berada di lingkungan sekitar sehingga dekat dengan kehidupan peserta didik. Pembelajaran didasarkan masalah dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik (Rahayuni, 2016).

Aspek kesesuaian dengan *Problem Based Learning* (PBL) memperoleh rata-rata dengan kategori sangat valid. E-LKPD mencantumkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, pengorganisasian peserta didik ditulis secara jelas, E-LKPD mencantumkan kegiatan-kegiatan yang mencerminkan penyelidikan, E-LKPD mencantumkan kalimat yang memerintahkan peserta didik untuk mengembangkan dan menyajikan hasil melalui presentasi, serta E-LKPD mencantumkan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mengevaluasi pengetahuan peserta didik terkait kegiatan yang sudah dilakukan. Model PBL mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik karena orientasi terhadap masalah akan membuat peserta didik menemukan solusi secara relevan dengan berlatih menemukan jalan keluar atau solusi secara mandiri (Herzon *et al.*, 2018).

Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah inferensi, analisis, dan interpretasi. Kemampuan berpikir kritis interpretasi dilatihkan melalui pertanyaan berdasarkan video, rumusan masalah, dan mengkategorikan alat/bahan dan prosedur kerja. Analisis dilatihkan melalui mengidentifikasi pernyataan berdasarkan video dan artikel yakni menguji gagasan, mengidentifikasi argument, mengidentifikasi alasan dan pernyataan. Inferensi dilatihkan melalui memahami tugas belajar dan membuat dugaan alternatif penyelesaian masalah pada bacaan yang telah disajikan, merumuskan hipotesis, menghubungkan bukti, dan membuat kesimpulan. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan berpikir logis, mengambil keputusan secara rasional dan menjawab permasalahan-permasalahan dengan baik (Susilawati *et al.*, 2020).

Aspek kelayakan bahasa ditinjau dari keterbacaan dan penggunaan bahasa pada E-LKPD. Ukuran huruf atau angka pada E-LKPD dapat dibaca dengan mudah, kalimat jelas, sederhana, dan tidak mengandung arti ganda. Bahasa sesuai dengan EYD, mudah dipahami, bahasa yang digunakan baku dan tidak tabu. Menurut Pribadi (2021) bahasa yang diaplikasikan pada E-LKPD menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Kepraktisan E-LKPD Perubahan Lingkungan

Kepraktisan E-LKPD didasarkan pada keterlaksanaan kegiatan-kegiatan yang ada dalam E-LKPD dan respons peserta didik. Berdasarkan Tabel 3 aktivitas peserta didik mengalami peningkatan yakni pada aktivitas membaca rangkuman materi mengalami peningkatan 10%, membaca artikel 5%, merumuskan masalah 10%, menganalisis data hasil percobaan 10%, dan membuat kesimpulan 5%. Hasil observasi menunjukkan bahwa rata-rata keterlaksanaan E-LKPD 1 sebesar 95,71% dan E-LKPD 2 adalah 97,5%. Secara keseluruhan kegiatan peserta didik pada E-LKPD 1 dan E-LKPD 2 termasuk ke dalam kategori terlaksana sangat baik.

Tabel 3. Hasil Data Observasi Aktivitas Peserta Didik

| No | Aktivitas | Keterlaksanaan (%) | |
|-------------------------|---|--------------------|--------|
| | | LKPD 1 | LKPD 2 |
| 1 | Peserta didik membaca petunjuk penggunaan E-LKPD | 100 | 85 |
| 2 | Peserta didik membaca tujuan pembelajaran pada E-LKPD | 95 | 95 |
| 3 | Peserta didik membaca rangkuman materi yang terdapat pada fitur <i>Bio Info</i> | 90 | 100 |
| 4 | Peserta didik menonton video dan berdiskusi menjawab pertanyaan yang terdapat pada fitur <i>Bio Orientation</i> | 100 | 100 |
| 5 | Peserta didik membaca artikel yang terdapat pada fitur <i>Bio Orientation</i> dan menemukan permasalahannya | 90 | 95 |
| 6 | Peserta didik mengemukakan ide/solusi pada fitur <i>Bio Think</i> untuk mengatasi permasalahan pada bacaan tersebut | 95 | 95 |
| 7 | Peserta didik merumuskan masalah mengenai penelitian yang dilakukan | 90 | 100 |
| 8 | Peserta didik menuliskan hipotesis berdasarkan rumusan masalah | 95 | 95 |
| 9 | Peserta didik membuat rancangan | 100 | 100 |
| 10 | Peserta didik melakukan penyelidikan/percobaan | 100 | 100 |
| 11 | Peserta didik menganalisis data hasil percobaan | 90 | 100 |
| 12 | Peserta didik membuat kesimpulan | 95 | 100 |
| 13 | Peserta didik mengomunikasikan hasil percobaannya dengan baik pada fitur <i>Bio Task</i> | 100 | 100 |
| 14 | Peserta didik menjawab soal diskusi pada fitur <i>Bio Andeva</i> | 100 | 100 |
| Rata-rata penilaian (%) | | 95,71 | 97,5 |
| Kriteria | | Sangat | Sangat |

| No | Aktivitas | Keterlaksanaan (%) | |
|----|---------------------------|--------------------|--------|
| | | LKPD 1 | LKPD 2 |
| | | baik | baik |
| | Rata-rata keseluruhan (%) | 96,6 | |
| | Kriteria | Sangat baik | |

Aktivitas peserta didik pada E-LKPD 1 berbasis PBL dengan persentase tertinggi yakni 100% dengan kriteria sangat baik adalah membaca petunjuk penggunaan E-LKPD, menonton video dan berdiskusi menjawab pertanyaan yang terdapat pada fitur *Bio Orientation*, membuat rancangan percobaan yang terdapat pada fitur *Bio Activity*, melakukan penyelidikan/percobaan yang terdapat pada fitur *Bio Activity*, mengomunikasikan hasil percobaannya dengan baik pada fitur *Bio Task*, menjawab soal diskusi pada fitur *Bio Andeva*.

Persentase 90% dengan kriteria sangat baik adalah membaca rangkuman materi yang terdapat pada fitur *Bio Info*, membaca artikel yang terdapat pada fitur *Bio Orientation* dan menemukan permasalahannya, merumuskan masalah mengenai penelitian yang dilakukan pada fitur *Bio Activity*, menganalisis data hasil percobaan pada fitur *Bio Activity*. Nilai rata-rata seluruh komponen aktivitas peserta didik pada E-LKPD 1 adalah 95,71 dengan kriteria sangat baik.

Aktivitas peserta didik pada E-LKPD 2 berbasis PBL dengan persentase tertinggi yakni 100% dengan kriteria sangat baik adalah membaca rangkuman materi pada fitur *Bio Info*, menonton video dan berdiskusi menjawab pertanyaan yang terdapat pada fitur *Bio Orientation*, merumuskan masalah mengenai penelitian yang dilakukan pada fitur *Bio Activity*, membuat rancangan percobaan yang terdapat pada fitur *Bio Activity*, melakukan penyelidikan/percobaan pada fitur *Bio Activity*, menganalisis data hasil percobaan pada fitur *Bio Activity*, membuat kesimpulan pada fitur *Bio Activity*, mengomunikasikan hasil percobaannya dengan baik pada fitur *Bio Task*, menjawab soal diskusi pada fitur *Bio Andeva*.

Sedangkan persentase terendah yakni 85% dengan kriteria baik adalah membaca petunjuk penggunaan E-LKPD. Nilai rata-rata seluruh komponen aktivitas peserta didik pada E-LKPD 2 adalah 97,5% dengan kriteria sangat baik. Nilai rata-rata seluruh komponen aktivitas peserta didik pada E-LKPD 1 dan E-LKPD 2 adalah 96,6% dengan kriteria sangat baik.

Secara keseluruhan aktivitas pada E-LKPD 2 mengalami peningkatan karena peserta didik sudah belajar dari pengalaman menggunakan E-LKPD 1. Selain itu, belajar secara berkelompok membuat peserta didik aktif berdiskusi untuk mengerjakan kegiatan-kegiatan pada E-LKPD sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Namun aktivitas membaca petunjuk penggunaan pada E-LKPD 2 mengalami penurunan tetapi masih dalam kategori baik. Hal tersebut dikarenakan kesamaan konsep petunjuk penggunaan E-LKPD 1 dan E-LKPD 2 membuat peserta didik tidak mengulang kegiatan sebelumnya (Andriana *et al.*, 2016).

Aktivitas peserta didik memuat fase-fase PBL untuk melatih berpikir kritis. Model PBL melibatkan aktivitas peserta didik secara berkelompok untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Kegiatan tersebut dapat melatih peserta didik melihat masalah dari berbagai aspek sehingga melatih peserta didik dalam berpendapat, mengajukan dan menyelesaikan suatu permasalahan (Marsinah *et al.*, 2019).

Model PBL dapat melatih berpikir kritis karena peserta didik dituntut untuk menghadirkan masalah nyata untuk mendapatkan pengetahuan dan konsep melalui pemecahan masalah (Sanjaya *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan Ardiyanti (2016) PBL cocok digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis karena fase-fase PBL dan indikator berpikir kritis mempunyai tujuan yang sama.

Prinsip-prinsip model PBL sejalan dengan teori belajar konstruktivisme Piaget karena konstruktivisme merupakan proses pembelajaran yang membangun pemahaman terhadap realita melalui interaksi dan pengamatan (Waseso, 2018). Selain itu, teori Vygotsky juga sesuai dengan penelitian ini yakni sosiokultural dari pembelajaran dengan guru sebagai fasilitator dan mengatur kondisi belajar peserta didik sehingga bisa berkembang maksimal (Heryandi, 2018). Dalam hal ini, peserta didik melaksanakan kegiatan pada E-LKPD 1 dan E-LKPD 2 yang memuat langkah-langkah PBL mengenai pengamatan fitoremediasi limbah detergen dan pembuatan pupuk organik cair dengan sangat baik yang ditunjukkan dengan persentase 96,6%.

Keefektifan E-LKPD Perubahan Lingkungan

Keefektifan E-LKPD berbasis PBL pada materi perubahan lingkungan didasarkan pada ketercapaian indikator berpikir kritis dan respons peserta didik. Keefektifan E-LKPD yang telah dikembangkan berdasarkan hasil *posttest* menunjukkan tingkat ketercapaian indikator berpikir kritis interpretasi, analisis, dan inferensi peserta didik berbeda-beda.

Kemampuan interpretasi pada soal nomor 3 satu peserta didik mendapatkan skor 0 dan pada soal nomor 4 dua peserta didik mendapatkan skor 0. Pada kemampuan analisis soal nomor 1 terdapat satu peserta didik mendapatkan skor 0, nomor 2 terdapat lima peserta didik yang mendapatkan skor 0, dan nomor 6 terdapat empat

peserta didik memperoleh skor 3,5 dan 9 peserta didik memperoleh skor 7. Pada kemampuan inferensi soal nomor 5 terdapat satu peserta didik mendapatkan skor 0, nomor 7 terdapat dua peserta didik mendapatkan skor 3,5 dan sepuluh peserta didik mendapatkan skor 7.

Secara keseluruhan kemampuan interpretasi mendapatkan nilai 90 dengan kategori sangat baik, analisis 79,5 dengan kategori baik, dan inferensi 87,5 dengan kategori baik. Perbedaan skor atau nilai tersebut dikarenakan setiap peserta didik mempunyai proses pemecahan suatu permasalahan yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya sehingga kesulitan yang dihadapi berbeda-beda. Hal ini sejalan dengan Endang, *et al* (2021) peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah yang berbeda-beda.

Berdasarkan hasil *posttest* dapat diketahui bahwa E-LKPD berbasis PBL mampu melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan lingkungan. Kemampuan berpikir kritis dapat dilatihkan menggunakan model PBL dengan memberikan informasi dan permasalahan autentik yang sering ditemukan di kehidupan nyata (Saputra *et al.*, 2019). Keefektifan E-LKPD berdasarkan ketercapaian indikator berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis

| No | Ketercapaian Indikator | | | | | | |
|--------|------------------------|----|----------|----|------|-----------|-----|
| | Interpretasi | | Analisis | | | Inferensi | |
| | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | 5 | 7 |
| 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 3,5 | 10 | 10 |
| 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 10 | 3,5 |
| 3 | 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 10 | 10 | 10 | 0 | 7 | 10 | 10 |
| 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 10 |
| 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 10 | 10 |
| 7 | 10 | 10 | 10 | 0 | 7 | 10 | 7 |
| 8 | 0 | 10 | 10 | 10 | 7 | 10 | 10 |
| 9 | 10 | 10 | 10 | 0 | 10 | 10 | 10 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 7 | 10 | 10 |
| 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 |
| 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 10 | 7 |
| 13 | 10 | 10 | 0 | 10 | 10 | 10 | 7 |
| 14 | 10 | 10 | 10 | 10 | 3,5 | 10 | 7 |
| 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 10 | 7 |
| 16 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 10 | 3,5 |
| 17 | 10 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 10 |
| 18 | 10 | 10 | 10 | 10 | 3,5 | 10 | 7 |
| 19 | 10 | 0 | 10 | 10 | 7 | 10 | 7 |
| 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 3,5 | 10 | 7 |
| KI (%) | 90 | 90 | 95 | 75 | 68,5 | 95 | 80 |
| | 90 | | 79,5 | | | 87,5 | |
| K | Sangat baik | | Baik | | | Baik | |

Keterangan:

KI: Ketercapaian Indikator, K: Kategori

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui soal *posttest* yang dikerjakan oleh peserta didik mencakup tiga indikator berpikir kritis yang meliputi inferensi, analisis, dan interpretasi. Berpikir kritis interpretasi terdapat pada indikator soal 3 dan 4. Indikator soal 3 yakni mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan dan indikator soal 4 yakni mengidentifikasi dampak pencemaran terhadap lingkungan. Kedua indikator tersebut memperoleh persentase ketercapaian indikator 90% dengan kategori sangat baik.

Persentase yang diperoleh dari indikator soal tersebut membuktikan bahwa berpikir kritis interpretasi tuntas diajarkan kepada peserta didik. Interpretasi merupakan kemampuan tertinggi yang dicapai oleh peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik lebih mudah untuk mengkategorikan, menyatakan pertanyaan/pernyataan, dan menafsirkan arti (Facione, 2013).

Interpretasi dilatihkan pada tahap orientasi peserta didik kepada masalah berdasarkan video, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok yakni membuat rancangan percobaan dan rumusan masalah, mengembangkan dan menyajikan hasil yakni mengomunikasikan rancangan percobaan dan rumusan masalah. Interpretasi terkait dengan kemampuan peserta didik dalam memaknai dan menjelaskan sesuatu yang diamati. Interpretasi melatih peserta didik menjelaskan kembali dan memahami makna dari suatu kejadian, data, dan prosedur (Agnafia, 2019).

Berpikir kritis analisis terdapat pada indikator soal *posttest* 1, 2, dan 6. Indikator soal 1 yakni menganalisis konsep keseimbangan lingkungan, indikator soal 2 yakni menganalisis macam-macam pencemaran lingkungan, dan indikator soal 6 yakni menganalisis jenis-jenis limbah penyebab berbagai pencemaran. Analisis merupakan kemampuan terendah yang dicapai oleh peserta didik karena memperoleh persentase ketercapaian indikator 79,5% dengan kategori baik. Persentase yang diperoleh dari indikator soal tersebut menunjukkan bahwa berpikir kritis analisis tuntas diajarkan kepada peserta didik.

Analisis dilatihkan pada tahap orientasi peserta didik kepada masalah yakni menemukan permasalahan pada artikel, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok yakni menganalisis data hasil percobaan, mengembangkan dan menyajikan hasil yakni mengkomunikasikan hasil analisis data, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yakni menjawab soal-soal diskusi. Kemampuan berpikir kritis berkaitan dengan aktivitas-aktivitas seperti mengaplikasikan pengetahuan baru pada

permasalahan/situasi di dunia nyata, mensintesis, menganalisis, dan menciptakan (Wayudi *et al*, 2020).

Berpikir kritis inferensi terdapat pada indikator soal *posttest* 5 dan 7. Indikator soal 5 yakni merumuskan gagasan terkait pemecahan masalah perubahan lingkungan dan indikator soal 7 yakni menentukan penanganan berbagai jenis limbah (cair dan padat). Kedua indikator tersebut memperoleh persentase ketercapaian indikator 87,5% dengan kategori baik. Persentase yang diperoleh dari indikator soal tersebut menunjukkan bahwa berpikir kritis inferensi tuntas diajarkan kepada peserta didik.

Inferensi dilatihkan pada tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar yakni membuat gagasan penyelesaian masalah, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok yakni membuat hipotesis dan kesimpulan, mengembangkan dan menyajikan hasil yakni mengomunikasikan hipotesis dan kesimpulan. Inferensi merupakan kemampuan dalam mendapatkan dan mengidentifikasi unsur atau konsep dalam membuat kesimpulan (Agnafia, 2019). Keefektifan E-LKPD juga dilihat berdasarkan respons peserta didik setelah menggunakan E-LKPD berbasis PBL yang telah dikembangkan.

Tabel 5. Respons Peserta Didik Terhadap E-LKPD Berbasis PBL

| No | Kriteria | Persentase (%) | |
|---------------------|--|----------------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| A. Penyajian | | | |
| 1 | Sampul E-LKPD ini menarik | 95 | 5 |
| 2 | Sampul E-LKPD menggambarkan isi E-LKPD | 100 | 0 |
| 3 | Alokasi waktu yang terdapat pada E-LKPD sesuai dengan lama kegiatan yang dilakukan | 100 | 0 |
| 4 | Petunjuk dalam penggunaan E-LKPD mudah dipahami | 90 | 10 |
| 5 | Gambar pada E-LKPD menunjang dalam pemahaman materi | 90 | 10 |
| 6 | Video pada E-LKPD menunjang dalam pemahaman materi | 100 | 0 |
| Rata-rata (%) | | 95,83 | |
| B. Isi | | | |
| 7 | Kegiatan pada E-LKPD sesuai dengan materi perubahan lingkungan yang diajarkan | 100 | 0 |
| 8 | Artikel dalam E-LKPD ini erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari | 100 | 0 |
| 9 | E-LKPD ini memudahkan dalam memahami materi perubahan lingkungan | 95 | 5 |

| No | Kriteria | Persentase (%) | |
|---------------------------------|--|----------------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 10 | E-LKPD ini dapat melatih kemampuan berpikir kritis (mengategorikan, menyatakan pernyataan/pertanyaan, menafsirkan arti, menguji gagasan, mengidentifikasi alasan dan pernyataan, menghubungkan bukti, merumuskan alternatif jawaban, dan membuat kesimpulan) | 100 | 0 |
| 11 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda menemukan suatu permasalahan | 100 | 0 |
| 12 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda mengemukakan ide/solusi yang dapat mengatasi suatu permasalahan | 100 | 0 |
| 13 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda membuat rancangan percobaan | 100 | 0 |
| 14 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda melakukan penyelidikan/percobaan | 100 | 0 |
| 15 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda menganalisis data hasil percobaan | 100 | 0 |
| 16 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda membuat kesimpulan | 100 | 0 |
| 17 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda mengkomunikasikan hasil percobaan | 100 | 0 |
| 18 | Kegiatan E-LKPD ini dapat melatih Anda menganalisis dan mengevaluasi proses Pemecahan masalah | 95 | 0 |
| Rata-rata (%) | | 99,17 | |
| C. Bahasa | | | |
| 19 | Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD jelas | 100 | 0 |
| 20 | Tulisan dalam E-LKPD ini dapat terbaca dengan jelas | 100 | 0 |
| 21 | Kalimat dalam E-LKPD ini mudah dipahami | 90 | 10 |
| Rata-rata (%) | | 96,67 | |
| Persentase seluruh kriteria (%) | | 97 | |
| Interpretasi | | Sangat positif | |

Berdasarkan angket respons peserta didik menunjukkan bahwa 15 pertanyaan mendapatkan persentase 100% dengan kategori respons positif, 3 pertanyaan mendapatkan persentase 95% dengan kategori respons positif, 3 pertanyaan mendapatkan persentase 90% dengan kategori respons positif. Rata-rata persentase respons peserta didik adalah 97% dengan kategori sangat positif. Respons positif membuktikan bahwa peserta didik merespons baik atas pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Respon positif dengan persentase terendah yaitu 90% ditunjukkan pada kriteria petunjuk dalam penggunaan E-LKPD mudah dipahami, kalimat dalam E-LKPD ini mudah dipahami dan gambar pada E-LKPD menunjang dalam pemahaman materi. Pada kriteria ini, 18 peserta didik menjawab “Ya” sedangkan 2 peserta didik menjawab “Tidak”. Pada aspek petunjuk penggunaan, beberapa peserta didik belum terbiasa melaksanakan pembelajaran dengan memanfaatkan elektronik sehingga mengalami kesulitan dalam memahami petunjuk penggunaan E-LKPD.

Gambar hanya disajikan dalam artikel sehingga bagi beberapa peserta didik kurang menunjang dalam pemahaman materi. Oleh karena itu, dalam E-LKPD juga disajikan video yang dapat membantu menunjang pemahaman materi. Video dan gambar mampu memunculkan pengalaman yang membuat peserta didik mudah memahami sesuatu dan memperoleh pengetahuan baru yang mengacu pada aspek berpikir kritis (Amalia *et al.*, 2022).

E-LKPD memuat fase PBL dan indikator berpikir kritis sehingga beberapa peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami kalimat dalam E-LKPD. Solusi yang dapat diambil adalah dengan memberikan penjelasan mengenai kegiatan dalam fase PBL dan indikator berpikir kritis. Namun secara keseluruhan menunjukkan bahwa peserta didik dapat memahami petunjuk penggunaan, gambar, dan kalimat E-LKPD sehingga dapat mengerjakan E-LKPD hingga selesai.

PENUTUP

Simpulan

Simpulan pada penelitian ini adalah E-LKPD berbasis PBL materi perubahan lingkungan untuk melatih berpikir kritis layak digunakan berdasarkan keefektifan, validitas, dan kepraktisan. E-LKPD berbasis PBL ditinjau dari penyajian, bahasa, dan isi mendapatkan persentase dengan kategori sangat valid. E-LKPD berbasis PBL layak berdasarkan hasil observasi aktivitas peserta didik mendapatkan persentase dengan kategori sangat baik pada E-LKPD 1 dan E-LKPD 2 sehingga E-LKPD dinyatakan praktis. E-LKPD berbasis PBL layak berdasarkan hasil *posttest* berpikir kritis interpretasi yang memperoleh persentase dengan kategori sangat baik, serta analisis dan inferensi mendapatkan persentase dengan kategori baik. Berdasarkan respon peserta didik mendapatkan persentase dengan kategori sangat positif sehingga E-LKPD dinyatakan efektif.

Saran

Penelitian selanjutnya perlu melakukan implementasi lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas E-LKPD dengan skala yang lebih luas tidak hanya terbatas pada 20 peserta didik.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dr. Wisanti, M.S. dan Dr. Sunu Kuntjoro, M.Si. selaku validator yang telah memberikan telaah dan masukan pada E-LKPD supaya menjadi lebih baik, serta terima kasih kepada peserta didik kelas X-2 SMAN 1 Kenduruan tahun ajaran 2022/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D.N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1): 45-53.
- Amalia, D., Muhammad, Z., dan Bunda, H. 2022. Kualitas LKPD Elektronik pada Konsep Plantae Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis jenjang SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(1):12-20.
- Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, dan Susilo, S. 2020. Effect of problem-based learning on critical thinking skills and environmental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2): 743-755.
- Andriana, Y., Susantini, E., dan Raharjo. 2016. Validitas Dan Keterlaksanaan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berbahasa Inggris Berbasis Metakognitif Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia. *Ejournal Unesa*. 5(3).
- Andriyani, E. Y. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik elektronik berbasis Proyek pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA. *Pendidikan Kimia*.
- Anisa, A. R., Ala, A. I., dan Kayla, N. S. 2021. Pengaruh Kurangnya Literasi serta Kemampuan dalam Berpikir Kritis yang Masih Rendah dalam Pendidikan di Indonesia. *Current research in Education: Conference Series Journal*, 1(1).
- Ardiyanti, Y. 2016. Berpikir Kritis Peserta Didik dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Kunci Determinasi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(2): 872-882.
- Azhar, M., Alizar, Miftahul, K., Ranny, Nadya, D., Dika, A., dan Zuhendra. 2020. Competence of Teacher in Making e-LKPD Using Flip Book with Emphasis on Macro, Submicro, and Symbolic Level Representation of Chemistry. *Pelita Eksakta*, 3(1): 1-7.
- Azizah, M.I., dan Nur, K. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Think Pair Share pada materi Sistem Gerak

- untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir kritis Peserta Didik kelas XI. *BioEdu*, 11(2):405-417.
- Endang, P. R., Tantry A. S., Rina H. P. 2021. Analisis pemecahan Masalah Biologi Berdasarkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMA Kelas XI IPA. *EduBiologia*, 1(2): 149-156.
- Facione P. A. 2013. *Critical Thinking: What it is and why it counts*. Measured Reasons and the California Academic Press, Millbrae, CA.
- Facione P. A. 2015. *Critical Thinking: What it is and why it counts*. Measured Reasons and the California Academic Press, Millbrae, CA.
- Fawaid, A. 2016. *Pengantar Penulisan Akademik*. Probolinggo: Pustaka Pelajar.
- Hairida, H. 2016. The effectiveness using inquiry based natural science module with authentic assessment to improve the critical thinking and inquiry skills of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2): 209-215.
- Handayani, D., dan Sopandi, W. 2017. Penggunaan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah dan Sikap Peduli Lingkungan Peserta Didik. *EduHumaniora*, 7(2).
- Heryandi, Y. 2018. Problem Based Learning dengan Strategi Konflik Kognitif Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *EduMa*, 7(1). ISSN 2086-3918.
- Herzon, H. H., Budijanto., dan Dwiyono H. U. 2018. Pengaruh Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(1): 42-26.
- Ikhwan, P. N., dan Sunu K. 2021. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis Guided Inquiry pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *BioEdu*, 10(3): 597-604.
- Julian, R. dan Suparman. 2019. Analisis Kebutuhan E-LKPD Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah. *PROCEEDINGS OF THE 1st STEEEM 2019*, 1(1): 238-243.
- JK, A.K.R. dan Yuliani. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Inkuiri pada Submateri Fotosintesis untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Peserta Didik. *BioEdu*, 10(3):663-673.
- Khafida, I.L., dan Ismono. 2021. Pengembangan LKPD Inkuiri Berbasis Hands-On & Minds-On Activity untuk Meningkatkan HOTS pada Materi Laju Reaksi. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4(2): 163-171.
- Khasanah, N., Tomi, L., dan Mugianto. 2017. Analisis berpikir kritis siswa dalam pemecahan masalah matematika pada materi lingkaran. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Abdinan*. 291-299.
- Kivunja, C. 2015. Teaching Students to Learn and to Work Well with 21 Century Skills: Unpacking the Career and Life Skills Domain of the New Learning Paradigm. *International Journal of Higher Education*, 4(1): 2-11.
- Lase, D. 2019. Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *SUNDERMAN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora dan Kebudayaan*, 12(2): 28-43.
- Lesmono, A. D., Sri, W., dan Ria, D. N. A. 2012. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berupa Komik pada Materi Cahaya di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1): 100-105.
- Mardiyanti, H.S. 2020. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIPA-2. *Journal of Classroom Action Research*, 2(1): 1-8.
- Masrinah, E. N., Ipin, A., dan Aden, A. G. 2019. Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Education*, 1(1), 924-932.
- Ma'rufah, S., dan Wisanti. 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik (E-LKPD) Lumut Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *BioEdu*, 12(1): 001-015.
- Nikita, P. M., Albertus, D. L., dan Alex, H. 2018. Pengembangan E-Modul Materi Fluida Dinamis untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2): 175-180.
- Nurjanah, N., dan Guntur, T. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hereditas Manusia. *BioEdu*, 11(3): 765-774.
- Putra, I. M. T. P. 2022. Kajian Literatur Sistematis: Integrasi Model Inkuiri Berbasis Socioscientific Issues pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12 (3). ISSN: 2088-0294.
- Pribadi, Y.T., Dunung, A.S., dan Yetti, A. 2021. Pengembangan E-LKPD Materi Bilangan Pecahan Berbasis Problem Based Learning pada Kelas IV Sekolah Dasar. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(2): 264-279.
- 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, N. M., dan Pujiati, A. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(3): 175-183.
- Rosikh, F., Zumrotus, S., Dyah, P.L., dan Ach, N.A. 2022. Penggunaan Media Gambar untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Bahasa Arab. *Kilmatuna: Journal of Arabic Education*, 2(2):293-302.
- Rusmansyah, Yuanita, L., Ibrahim, M., Isnawati, dan Prahani, B.K. 2019. Innovative chemistry learning model: Improving the critical thinking skill and self-efficacy of pre-service chemistry teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 9(1): 59-76.
- Sado, R. I., Daud, D., dan Tien, A. 2020. Efektivitas Model Pembelajaran Guided-Inquiry terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(6): 844-851.
- Sanjaya, W. E. dan Evie R. 2021. Profil dan Kelayakan Teoretis LKPD “Sistem Pencernaan” Berbasis Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 10(2): 403-411.
- Sapitri, L. 2022. Studi Literatur Terhadap Kurikulum yang Berlaku di Indonesia saat Pandemi COVID-19. *JURNAL UPI*, 19(2): 227-238.
- Saputra, A. S., dan Sunu K. 2019. Keefektifan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 8(2). ISSN 2302-9528.
- Shahroom, A. A., dan Hussin, N. 2018. Industrial Revolution 4.0 and Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(9): 314-319.
- Silvia, A.B., Da, Bispo, A.C.K., De, A., Rodriguez, D.G., dan Vasquez, F.I.F. 2018. Problem based learning: A proposal for structuring PBL and its implications for learning among students in an undergraduate management degree program. *Gestao Magazine/Revista de Gestao*, 25(2): 160-177.
- Susilawati, E., Agustinasari, Achmad S., dan Parsaoran, S. 2020. Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 6(1).
- Wayudi, Maulina, Suswatno, dan Budi S. 2020. Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 5(1): 67-82.
- Waseso, H. P. 2018. Kurikulum 2013 dalam Perspektif Teori Pembelajaran Konstruktivis. *TA'LIM: Jurnal Studi Pendidikan Islam*, 1(1).
- Wati, R.T., dan Yuliani. 2020. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Submateri Transpor Membran untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 9(1): 340-349.
- Wijaya, Ni M.R., dan Haninda B. 2016. *Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Strategi Pembelajaran Thinking Aloud Pair Problem Solving*. Lampung: Universitas Lampung.
- Wijaya, Y. F., dan Henni, M. 2019. Kesadaran Masyarakat Terhadap Kebersihan Lingkungan Sungai. *Journal of Civic Education*, 2(5): 405-411.