

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA SUBMATERI UPAYA PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X SMA

Development of e-LKPD Based on Problem-Based Learning (PBL) on Biodiversity Preservation Efforts as a Submaterial to Train Critical Thinking Skills in Class X High School Students

Rima Nurus Sani

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

E-mail: rima.19017@mhs.unesa.ac.id

Reni Ambarwati

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

E-mail: reniambarwati@unesa.ac.id

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu tuntutan keterampilan pembelajaran abad ke-21. Model pembelajaran PBL bisa meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena siswa dihadapkan dengan masalah kehidupan nyata dari lingkungan seperti permasalahan pelestarian keanekaragaman hayati. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang valid, praktis juga efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Pengembangan E-LKPD dilakukan dengan model 4D (*define, design, develop, dan disseminate*) tanpa tahap *disseminate*. Uji coba terbatas dilaksanakan kepada 20 siswa kelas 10.9 SMA Muhammadiyah 2 Surabaya. Validitas E-LKPD diukur menurut penilaian validator yaitu ahli pendidikan dan ahli materi. Kepraktisan E-LKPD diukur menurut pengamatan kegiatan siswa selama pembelajaran serta respons siswa dan guru mengenai E-LKPD yang dikembangkan. Keefektifan E-LKPD diukur menurut ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis siswa. Data validitas, kepraktisan dan keefektifan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan validitas E-LKPD yaitu 97,25% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan E-LKPD menurut hasil observasi keterlaksanaan yaitu 95% dengan kategori sangat praktis, menurut hasil respons siswa yaitu 88,5% dengan kategori sangat baik dan respons guru 97% dengan kategori sangat baik. Hasil penelitian menunjukkan E-LKPD efektif dengan rata-rata nilai *gain score* 0,79 dengan kategori tinggi dan rata-rata ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis 88,13% dengan kategori sangat tuntas. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang dikembangkan valid, praktis dan efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMA.

Kata Kunci: Hilangnya Keanekaragaman Hayati, Keefektifan E-LKPD, Kepraktisan E-LKPD, Validitas E-LKPD

Abstract

Critical thinking skills are crucial in 21st-century education. The Problem-Based Learning (PBL) model is recognized for its potential to enhance these skills by immersing students in real-world issues, such as those surrounding biodiversity conservation. This study aimed to develop a PBL-based Electronic Learning Module (E-LKPD) focusing on biodiversity conservation efforts, ensuring its validity, practicality, and effectiveness in fostering critical thinking skills. Following the 4D model (define, design, develop, and disseminate), with the exclusion of the disseminate stage, the E-LKPD was crafted. Limited trials involved 20 students from class 10.9 at Muhammadiyah 2 Surabaya High School. Validators, including educational and subject matter experts, assessed the E-LKPD validity, resulting in a high validity rating of 97.25%. Observations during implementation indicated a practicality rate of 95%, and both student (88.55) and teacher (97%) feedback demonstrated a high level of satisfaction, categorized as very good. Effectiveness was gauged through critical thinking skills indicators, with the E-LKPD showing promising results: an average gain score of 0.79 (high category) and an average achievement rate of 88.13% (very thorough category). In summary, the PBL-based E-LKPD focusing on biodiversity conservation efforts has proven to be valid, practical, and effective in cultivating critical thinking skills among 10th-grade high school students. This research underscores the importance of innovative

instructional approaches like PBL in nurturing essential skills for students' success in the contemporary learning landscape.

Keywords: *Biodiversity Loss, Effectiveness of e-LKPD, Practicality of e-LKPD, Validity of e-LKPD*

PENDAHULUAN

Teknologi abad ke-21 semakin berkembang dinamis dan membawa perubahan serta kemajuan besar pada aspek pendidikan. Perubahan dan kemajuan yang terjadi di bidang pendidikan salah satunya yaitu pengembangan kurikulum. Pengembangan dan penerapan kurikulum di Indonesia didasarkan pada situasi serta banyaknya tantangan yang akan dihadapi siswa sebagai generasi penerus agar dapat bersaing pada abad ke-21. Tidak hanya penguasaan dan kemampuan menghafal teori yang diperlukan siswa demi bertahan di abad ini tetapi juga kompetensi yang mengarahkan pada keterampilan hidup dan berpikir kritis (Susetyarini dan Fauzi, 2020). Siswa akan dituntut untuk giat dan independen dalam menumbuhkan keterampilan 4C yaitu kreativitas (*creativity*), berpikir kritis (*critical thinking*), kolaborasi (*collaboration*), dan komunikasi (*communication*) (Indarta dkk., 2021).

Keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) termasuk salah satu tuntutan keterampilan pembelajaran abad ke-21. Berpikir kritis yakni keahlian menganalisis suatu kasus berdasarkan fakta juga bukti sampai didapatkan suatu kesimpulan. Keterampilan berpikir kritis yaitu kecakapan dalam menghubungkan pemahaman yang diperoleh dengan pemahaman sebelumnya sehingga didapat suatu kesimpulan untuk menyelesaikan permasalahan serta memiliki argumen pada sesuatu yang logis (Agnafia, 2019). Siswa akan dapat memberikan argumen dan penjelasan yang logis dalam mengerti serta menjadikan pilihan juga memahami hubungan antar sistem apabila mereka menguasai keterampilan berpikir kritis. Kurangnya keahlian berpikir kritis pada siswa merupakan fakta yang dihadapi baik secara nasional maupun internasional (Saputri dkk., 2019). Keterampilan berpikir kritis bisa ditingkatkan dengan mengimplementasikan model pembelajaran yang sesuai dan menggunakan media belajar yang selaras.

Pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk mengidentifikasi permasalahan, mengerjakan penyidikan yang objektif, menganalisis serta memikirkan satu gagasan dengan rasional, merancang pertanyaan sampai menyimpulkan merupakan pembelajaran yang mendorong pelatihan keterampilan berpikir kritis. Pembelajaran PBL dapat memperluas pengetahuan teori dan kecakapan berpikir kritis karena pembelajaran PBL yaitu model pembelajaran yang mana siswa berhadapan dengan permasalahan nyata dari sekitar lingkungan

mereka (Ejin, 2017). Sesuai dengan pernyataan Kurniahtunnisa, Dewi dan Utami (2016) dalam penelitian mengenai bagaimana PBL mempengaruhi keterampilan berpikir kritis dalam materi sistem ekskresi, yang menyatakan bahwa pembelajaran Biologi model PBL mempengaruhi keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa secara signifikan. Penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa penguasaan materi Biologi juga keterampilan berpikir kritis mendapatkan pengaruh positif pada peningkatannya.

Bahan ajar yang mungkin bisa mendukung siswa dan guru selama aktivitas pembelajaran serta cocok untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis dan penyelesaian masalah salah satunya yaitu LKPD (Nurdin dkk., 2018). Perkembangan teknologi yang semakin maju sudah semestinya untuk dipertimbangkan dan diikuti oleh guru sebagai seorang pengajar (Amthari, 2021). Guru dapat merancang dan mengkreasikan elektronik LKPD searah dengan capaian pembelajaran serta kreativitas dari masing-masing guru. Materi pelajaran akan menjadi lebih hidup dan mendalam jika kegiatan pembelajaran dilakukan menggunakan elektronik LKPD. Selain itu elektronik LKPD juga dapat meningkatkan daya inovasi dan kreativitas siswa (Lathifah dkk., 2021).

Penelitian oleh Wati dan Yuliani (2020) yaitu mengembangkan LKPD berbasis PBL guna melatih kemampuan berpikir kritis submateri transpor membran menunjukkan hasil bahwa LKPD yang dihasilkan praktis, valid juga efektif. Penelitian lain oleh Nurjanah dan Trimulyono (2022) mengenai pengembangan E-LKPD model PBL materi hereditas manusia untuk melatih keterampilan berpikir kritis mengungkapkan jika E-LKPD yang dihasilkan layak dipakai dalam pembelajaran sebagai bahan ajar. Seluruh penelitian tersebut mengungkapkan jika belum terdapat penelitian pengembangan E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

Keterampilan berpikir kritis dibutuhkan dalam pembelajaran submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati karena materi ini berkaitan dengan adanya permasalahan nyata yang terjadi dan memerlukan perhatian serius terutama di Indonesia. Penggunaan E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati dapat menuntut siswa agar lebih banyak berpikir dalam

menyelesaikan suatu permasalahan mengenai ancaman kepunahan dan upaya pelestarian keanekaragaman hayati, memberi perhatian lebih terhadap ancaman kepunahan keanekaragaman hayati dan menimbulkan rasa peduli untuk ikut melestarikan keanekaragaman hayati sehingga pembelajaran menjadi lebih berarti. Keterampilan berpikir kritis penting sebagai bekal siswa untuk beradaptasi dengan era serba digital di masa kini dan masa depan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilaksanakan penelitian berjudul “Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL pada Submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA”.

METODE

Penelitian ini yaitu penelitian pengembangan E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Pengembangan E-LKPD dilakukan menggunakan model desain 4D yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Pengembangan E-LKPD dilakukan hanya sampai tahap pengembangan (*develop*) yakni uji coba terbatas, sementara itu tahap penyebaran (*disseminate*) tidak dilakukan. Penelitian dilakukan melalui 2 tahapan, yakni pengembangan (*develop*) dan uji coba terbatas. Tahap pengembangan dilakukan di Jurusan Biologi, FMIPA, UNESA. Tahap uji coba terbatas dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 2 Surabaya kepada 20 orang siswa kelas 10.9 yang dipilih secara heterogen.

Tahap pendefinisian (*Define*) dilaksanakan untuk menetapkan dan menafsirkan syarat-syarat pengembangan E-LKPD berbasis PBL. Tahap pendefinisian terdiri atas 5 kegiatan analisis yakni analisis kurikulum, analisis siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap perancangan (*Design*) dilakukan untuk merancang dan merencanakan E-LKPD yang akan dikembangkan. Tahap ini terdiri atas pemilihan media dan format serta desain rancangan awal. Lembar kegiatan peserta didik elektronik dirancang memiliki berbagai fitur seperti *What’s Between Us, Let’s Watch, For Your Information, Let’s Finish, Evaluation, Subject Matter, dan Reflection*. Tahap pengembangan (*Develop*) dilakukan demi menghasilkan E-LKPD berbasis PBL dalam bentuk draf III yang dapat diuji cobakan. Tahap ini terdiri atas desain awal E-LKPD, revisi I, seminar proposal, revisi II, validasi, revisi III, uji coba terbatas, revisi IV, dan E-LKPD final.

Instrumen penelitian yang dipergunakan yaitu lembar validasi dan kepraktisan E-LKPD, angket respons siswa dan guru serta lembar penilaian keterampilan berpikir kritis. Lembar validasi dinilai oleh validator yakni dosen ahli pendidikan dan ahli materi. Lembar kepraktisan E-LKPD dinilai oleh pengamat yaitu mahasiswa dengan mengamati langsung kegiatan siswa saat mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD. Angket respons siswa diberikan kepada 20 siswa kelas 10.9 SMA Muhammadiyah 2 Surabaya di akhir pembelajaran menggunakan E-LKPD. Angket respons guru diberikan kepada 5 orang guru Biologi untuk mengetahui respons guru mengenai E-LKPD. Lembar penilaian keterampilan berpikir kritis merupakan soal *pretest* dan *posttest* yang dipakai untuk melihat ketercapaian E-LKPD sebagai peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Analisis validasi dilakukan dengan menghitung skor sesuai dengan kriteria pada lembar validasi, selanjutnya diinterpretasikan dalam nilai kelayakan berdasarkan skala Likert. Skor yang didapatkan selanjutnya dianalisis dengan rumus sebagai berikut.

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

Nilai yang didapatkan dari perhitungan di atas selanjutnya diinterpretasikan sesuai kriteria seperti berikut.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor Validasi E-LKPD

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

Berdasarkan tabel di atas, E-LKPD dikatakan valid jika memperoleh persentase skor sebesar $\geq 80\%$.

Pengamatan aktivitas siswa dinilai berdasarkan skala Guttman. Pernyataan aktivitas siswa diisi dengan memilih jawaban “Ya” atau “Tidak”. Skor yang didapatkan dianalisis dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Keterlaksanaan (\%)} = \frac{(\sum \text{skor total})}{(\sum \text{skor maksimal})} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Nilai yang didapatkan dari perhitungan selanjutnya diinterpretasikan sesuai kriteria seperti berikut.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor Pengamatan Aktivitas Siswa

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

Berdasarkan tabel di atas, E-LKPD dikatakan praktis jika memperoleh persentase skor $\geq 80\%$.

Penilaian angket respons siswa dan guru dilakukan berdasarkan skala Guttman. Pernyataan pada angket memiliki kategori jawaban “Ya” dan “Tidak”. Hasil skor yang didapatkan dianalisis dengan rumus seperti berikut.

$$\text{Skor (\%)} = \frac{(\sum \text{responden menjawab ya})}{(\sum \text{seluruh responden})} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Hasil persentase selanjutnya diinterpretasikan sesuai kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Respons Siswa dan Guru

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

Berdasarkan tabel di atas, E-LKPD dikatakan layak jika mendapatkan persentase skor $\geq 80\%$.

Keterampilan berpikir kritis diukur dari ketuntasan individu dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Skor (\%)} = \frac{(\sum \text{skor indikator tertentu})}{(\text{skor maksimal indikator tertentu})} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Skor yang didapatkan selanjutnya diinterpretasikan sesuai kriteria penilaian berpikir kritis seperti berikut.

Tabel 4. Kriteria Interpretasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

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

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* bisa dianalisis skor peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan analisis *N-gain*. Skor peningkatan atau gain diketahui dengan rumus seperti berikut.

$$g = \frac{(\text{Skor posttest}) - (\text{Skor pretest})}{(\text{Skor maksimal}) - (\text{Skor pretest})} \dots \dots \dots (5)$$

Skor yang didapatkan selanjutnya diinterpretasikan sesuai kriteria *gain score* ternormalisasi seperti berikut.

Tabel 5. Kategori *Gain Score* Ternormalisasi

Skor Rata-Rata	Kategori
$(g) < 0,3$	Tidak Praktis
$0,3 \leq (g) < 0,7$	Kurang Praktis
$(g) \geq 0,7$	Cukup Praktis

(Diadaptasi dari Hake, 1999)

Indikator kompetensi keterampilan berpikir kritis siswa dapat dinyatakan tuntas jika mendapatkan skor sebesar $\geq 0,3$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian adalah E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa yang valid, praktis dan efektif. Elektronik lembar kegiatan peserta didik yang dikembangkan merupakan E-LKPD untuk materi keanekaragaman hayati yang memuat submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Topik pembahasan untuk E-LKPD I yaitu ancaman keanekaragaman hayati dan E-LKPD II yaitu upaya pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia. Lembar kegiatan peserta didik elektronik memuat judul, daftar isi, kata pengantar, pedoman mengenai penggunaan E-LKPD, bentuk belajar, peta konsep materi, artikel yang mengarahkan pada permasalahan, materi pembelajaran utama, informasi pendukung, tugas dan langkah kerja, evaluasi, refleksi, glosarium, serta daftar pustaka. Tampilan sampul E-LKPD ditunjukkan pada Gambar 1.



(a) (b)

Gambar 1. Tampilan sampul E-LKPD (a) E-LKPD I, (b) E-LKPD II

Selain itu, E-LKPD juga mempunyai beragam fitur yang bisa membantu melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Fitur-fitur pada E-LKPD yaitu *What's Between Us*, *Let's Watch*, *For Your Information*, *Let's Finish*, *Evaluation*, *Subject Matter*, dan *Reflection*. Fitur-fitur tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Fitur-fitur pada E-LKPD

Tampilan Fitur pada E-LKPD

Ancaman Keekaragaman Hayati

WHAT'S BETWEEN US

Fase 1

Mengorientasikan siswa terhadap masalah

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan:
• Interpretasi

Bacalah dua artikel berita di bawah ini dengan teliti dan seksama!

Artikel 1

Kerusakan Ekosistem Laut di Indonesia: Siapa yang Dirugikan?
Nanda Putri
Mahasiswa Hubungan Internasional

Indonesia secara geografis adalah negara yang memiliki wilayah kelautan yang luas. Indonesia juga memiliki beribu-ribu pulau. Oleh karenanya Indonesia dijuluki sebagai negara maritim. Indonesia adalah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar dibandingkan dengan daratan.

Wilayah perairan yang luas tersebut membuat Indonesia menjadi negara yang kaya akan sumber daya laut. Ekosistem laut Indonesia pun juga sangat beragam hingga memiliki potensi yang kuat untuk dikembangkan. Diambil dari laman Universitas Islam Indonesia, laut memiliki banyak manfaat bagi kehidupan, seperti sebagai sumber pangan dan perikanan terbesar, penghasil 50 persen oksigen bagi

LET'S WATCH

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan: Eksplanasi, Interpretasi

Tontonlah video-video di bawah ini untuk membantu kalian dalam mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas pada pembelajaran hari ini.



Watch on 



Watch on 

14 E-LKPD | BIOLOGI UNTUK SISWA

FOR YOUR INFORMATION

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan: Analisis, Interpretasi

Bacalah beberapa referensi di bawah ini untuk menambah informasi kalian dan membantu menemukan solusi dari permasalahan mengenai ancaman keekaragaman hayati.

Referensi 1



Referensi 2



Referensi 3



15 E-LKPD | BIOLOGI UNTUK SISWA

Ancaman Keekaragaman Hayati

LET'S FINISH

Fase 4

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan:
• Eksplanasi
• Analisis

Setelah melakukan penyelidikan dengan mencari informasi dari berbagai sumber, selanjutnya jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini berdasarkan informasi yang telah diperoleh. Kemudian sampaikan hasilnya di depan kelas bersama kelompok masing-masing.

1. Tuliskan solusi dari permasalahan yang kalian bahas.

Tampilan Fitur pada E-LKPD

Ancaman Keekaragaman Hayati

EVALUATION

Fase 5

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan:
• Analisis
• Evaluasi
• Inferensi

Setelah menyampaikan hasil poster di depan kelas dan menyimak hasil diskusi kelompok lain, buatlah kesimpulan berdasarkan permasalahan yang telah kalian diskusikan.

Ancaman Keekaragaman Hayati

SUBJECT MATTER

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan: Inferensi

ANCAMAN KEANekarAGAMAN HAYATI

Keekaragaman hayati merupakan keekaragaman pada makhluk hidup yang menunjukkan variasi bentuk, ukuran, penampilan, dan ciri-ciri lainnya. Keekaragaman hayati disebut juga biodiversitas (*biodiversity*), yang meliputi keseluruhan berbagai variasi pada tingkat gen, jenis dan ekosistem suatu wilayah. Keekaragaman tersebut terjadi karena adanya pengaruh faktor genetik dan lingkungan yang mempengaruhi fenotip atau ekspresi gen. Keekaragaman hayati menjadi suatu kebutuhan bagi setiap organisme, sehingga kerusakan pada keekaragaman hayati dapat menjadi ancaman bagi keberlangsungan hidup organisme.

Keekaragaman hayati dibagi menjadi 3 tingkatan, yaitu tingkat gen, tingkat spesies dan tingkat ekosistem. Salah satu contoh keekaragaman antara lain harimau, *slow leopard*, macan tutul, jaguar, dan singa seperti pada gambar di samping. Keekaragaman spesies menunjukkan seluruh variasi yang terdapat





Ancaman Keekaragaman Hayati

REFLEKSI

Fase 5

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan:
• Regulasi Diri

Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PBL pada submateri "Ancaman Keekaragaman Hayati", silahkan isi tabel refleksi di bawah ini.

Isilah kolom di bawah ini menggunakan tanda centang pada angka yang sesuai dengan kondisi yang Anda alami. 1 = Sangat tidak setuju, 2 = Tidak setuju, 3 = Biasa saja, 4 = Setuju, 5 = Sangat setuju

No.	Indikator Berpikir Kritis	Ketercapaian				
		1	2	3	4	5
1.	Saya mampu menuliskan apa saja permasalahan yang ditanyakan dalam soal dengan jelas dan tepat					

Fitur-fitur pada E-LKPD dapat membantu melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis yang diajarkan kepada siswa yakni eksplanasi, analisis, interpretasi, inferensi, evaluasi, dan regulasi diri. Fitur *What's Between Us* merupakan fitur yang berisi bacaan artikel mengenai permasalahan terkait kerusakan ekosistem laut di Indonesia, deforestasi dan alih fungsi lahan hutan Kalimantan, hewan yang diprediksi punah tahun 2050, serta permasalahan ancaman kepunahan bunga *Rafflesia*. Model pembelajaran PBL adalah inovasi pembelajaran yang mana guru dibantu untuk membangun lingkungan belajar, dibuka dengan penyampaian permasalahan yang krusial dan berkaitan

dengan siswa, kemudian mungkin bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang konkret (Susilowati dkk., 2017).

Fitur *Let's Watch* merupakan fitur berisi video mengenai pentingnya keberadaan hutan di dunia, konservasi bunga Rafflesia dan konservasi Harimau Sumatera. Fitur *For Your Information* merupakan fitur yang berisi informasi dan *hyperlink* yang memfasilitasi siswa untuk mencari dan mengolah informasi berupa fakta dan opini terkait submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Fitur ini termasuk dalam fase PBL yaitu membimbing penyelidikan individu ataupun kelompok, yaitu siswa akan dimotivasi oleh guru untuk menyatukan data dan fakta yang selaras serta melakukan pemeriksaan untuk mendapatkan pemahaman dan penyelesaian masalah (Rusman, 2011).

Fitur *Let's Finish* merupakan fitur yang berisi latihan yang memudahkan siswa dalam berpikir kritis mengenai solusi dari permasalahan terkait ancaman dan upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Fitur ini termasuk dalam fase 4 PBL yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya, yang mana siswa dibantu guru merancang dan mempersiapkan karya yang selaras contohnya poster, makalah, rancangan atau video (Rusman, 2011). Guru memerintahkan siswa untuk menemukan solusi dari persoalan nyata dan menjawab beberapa pertanyaan terkait ancaman serta upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Selanjutnya siswa diminta untuk membuat karya berupa poster mengenai solusi dari permasalahan kerusakan ekosistem dan kepunahan keanekaragaman hayati di Indonesia. Produk yang dihasilkan berupa ide siswa yaitu himbuan kepada masyarakat untuk tidak menggunakan bahan berbahaya untuk menjala ikan, tidak melakukan pembuangan limbah industri ke laut, tidak melakukan penangkapan ikan secara ilegal, melakukan reboisasi, menerapkan sistem tebang pilih, serta tidak menebang pohon secara liar.

Selain itu, siswa juga menciptakan ide berupa himbuan kepada pemerintah agar tegas dalam memberi sanksi kepada siapapun yang merusak ekosistem dan memburu satwa serta ikut mengedukasi masyarakat tentang pentingnya memelihara ekosistem dan keanekaragaman hayati. Kegiatan pembelajaran akan menjadi lebih bermakna dengan penerapan model PBL pada E-LKPD. Hal ini karena siswa belajar mengimplementasikan berbagai pengetahuan yang dikuasai untuk menemukan penyelesaian suatu masalah, sehingga meningkatkan pengertian siswa terhadap konsep materi yang dipelajari (Yuliandri dkk., 2019).

Fitur *Evaluation* merupakan fitur yang berisi evaluasi materi dan memandu siswa untuk membuat kesimpulan. Fitur *Subject Matter* merupakan fitur yang berisi rangkuman materi upaya pelestarian keanekaragaman hayati, dan fitur *Reflection* merupakan fitur yang berisi sarana refleksi diri setelah melakukan proses pembelajaran. Fitur-fitur tersebut termasuk dalam fase PBL yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, yang mana siswa dibantu oleh guru melaksanakan evaluasi atau refleksi terhadap proses penyelidikan yang mereka terapkan (Rusman, 2011). Fase terakhir dari model PBL ini mendukung siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi proses berpikir siswa serta keterampilan penyidikan dan kecerdasan yang diterapkan (Palennari, 2018).

Hasil pengembangan E-LKPD kemudian divalidasi oleh 2 validator yakni dosen ahli pendidikan dan ahli materi. Komponen yang dinilai pada proses validasi mencakup tiga aspek yakni kelayakan penyajian, kelayakan isi serta kelayakan kebahasaan. Hasil validasi memperlihatkan bahwa E-LKPD sangat valid. Hasil validasi E-LKPD berbasis PBL ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Validasi E-LKPD

No.	Aspek yang Dinilai	Skor		Rt	SV (%)	KV
		V1	V2			
A. Kelayakan Penyajian						
1.	Kualitas penggunaan E-LKPD	3	4	3,5	87,5	SV
2.	Kualitas tampilan keseluruhan E-LKPD	4	4	4	100	SV
3.	Kualitas tampilan cover E-LKPD	4	3	3,5	87,5	SV
4.	Huruf yang dipakai pada E-LKPD mudah dibaca	4	4	4	100	SV
5.	Gambar yang disajikan pada E-LKPD menarik dan mendukung kejelasan materi	4	4	4	100	SV
6.	Kualitas video yang disajikan pada E-LKPD	4	4	4	100	SV
7.	Pemberian nomor halaman pada E-LKPD	4	4	4	100	SV
Rata-rata (%)					96,43	SV
B. Kelayakan Isi						
8.	Kelengkapan komponen E-LKPD	4	4	4	100	SV
9.	Kesesuaian materi E-LKPD dengan Kurikulum Merdeka	4	4	4	100	SV
10.	Kesesuaian materi E-LKPD dengan kebenaran konsep	4	4	4	100	SV

No.	Aspek yang Dinilai	Skor		Rt	SV (%)	KV
		V1	V2			
11	Keselarasan E-LKPD dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis PBL	4	4	4	100	SV
12	Kesesuaian E-LKPD untuk melatih keterampilan berpikir kritis	4	4	4	100	SV
13	Kesesuaian fitur <i>What's Between Us</i> untuk melatih keterampilan interpretasi	4	4	4	100	SV
14	Kesesuaian fitur <i>Let's Watch</i> untuk melatih keterampilan eksplanasi dan interpretasi	4	4	4	100	SV
15	Kesesuaian fitur <i>For Your Information</i> untuk melatih keterampilan analisis dan interpretasi	4	4	4	100	SV
16	Kesesuaian fitur <i>Let's Finish</i> untuk melatih keterampilan eksplanasi dan analisis	4	4	4	100	SV
17	Kesesuaian fitur <i>Evaluation</i> untuk melatih keterampilan analisis, evaluasi dan inferensi	4	4	4	100	SV
18	Kesesuaian fitur <i>Subject Matter</i> untuk melatih keterampilan inferensi	4	4	4	100	SV
19	Kesesuaian fitur <i>Reflection</i> untuk melatih keterampilan regulasi diri	4	4	4	100	SV
20	Daftar pustaka	4	4	4	100	SV
Rata-rata (%)					100	SV
C. Kelayakan Kebahasaan						
21	Penulisan E-LKPD memakai bahasa Indonesia dengan baik dan benar	4	3	3,5	87,5	SV
22	Penulisan E-LKPD menggunakan kalimat yang sederhana	4	4	4	100	SV
Rata-rata (%)					93,75	SV
Persentase Rata-rata Validasi E-LKPD (%)					96,73	SV

Keterangan: V1: ahli pendidikan, V2: ahli materi, Rt: rata-rata, SV: skor validitas, KV: kategori validitas, V: valid, SV: sangat valid

Kepraktisan E-LKPD berbasis PBL diukur berdasarkan keterlaksanaan E-LKPD sepanjang proses pembelajaran berlangsung. Pengamatan terhadap keterlaksanaan E-LKPD dilakukan oleh 5 orang observer dengan mengamati secara langsung bagaimana kegiatan siswa sepanjang mengikuti aktivitas belajar mengajar memakai E-LKPD. Setiap orang observer mengawasi 1 kelompok dengan jumlah anggota 4 siswa setiap kelompoknya. Rekapitulasi hasil pengamatan keterlaksanaan E-LKPD disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Keterlaksanaan E-LKPD

No.	Aktivitas dalam E-LKPD	Keterlaksanaan (%) (n=20)	Kategori
1.	Siswa mengoperasikan E-LKPD dengan baik (tidak mengalami kendala)	100	Sangat Praktis
2.	Siswa memahami tujuan pembelajaran pada E-LKPD	100	Sangat Praktis
3.	Siswa mengamati dan memahami permasalahan yang diperoleh dari bahan bacaan dan video yang disediakan	100	Sangat Praktis
4.	Siswa duduk berdasarkan kelompok yang telah dibagikan	100	Sangat Praktis
5.	Siswa bersama kelompok berdiskusi dan membagi tugas untuk menemukan data yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah	100	Sangat Praktis
6.	Siswa melakukan penyelidikan dan mengumpulkan informasi untuk bahan diskusi kelompok	100	Sangat Praktis
7.	Siswa bersama kelompok berdiskusi untuk menciptakan solusi penyelesaian masalah	100	Sangat Praktis
8.	Siswa bersama kelompok menyajikan atau menjelaskan konsep yang didapat dari hasil penyelidikan	100	Sangat Praktis
9.	Siswa memberikan apresiasi terhadap setiap kelompok yang menyajikan hasil dari penyelidikan mereka	80	Praktis
10.	Siswa bertanya jika ada yang belum dimengerti	80	Praktis
11.	Siswa bersama kelompok merangkum atau membuat kesimpulan	100	Sangat Praktis

No.	Aktivitas dalam E-LKPD	Keterlaksanaan (%) (n=20)	Kategori
12.	Siswa mengevaluasi hasil pembelajaran	80	Praktis
Rata-rata Skor Keterlaksanaan (%)		95	Sangat Praktis

Respons siswa dan guru terhadap pengembangan serta penggunaan E-LKPD diperoleh berdasarkan angket respons yang diisi setelah dilaksanakannya kegiatan pembelajaran menggunakan E-LKPD. Angket respons siswa diberikan kepada 20 siswa kelas 10.9 SMA Muhammadiyah 2 Surabaya. Angket respons siswa memuat 20 pernyataan dengan 2 pilihan jawaban yaitu “Ya” atau “Tidak”. Rekapitulasi hasil respons siswa mengenai E-LKPD ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Respons Siswa (n=20)

No.	Pernyataan	Persentase Respons Positif (%) Siswa (n=20)	Kategori
1.	E-LKPD mempergunakan bahasa yang mudah dipahami	100	Sangat Baik
2.	E-LKPD mempergunakan kalimat yang tidak mengakibatkan makna ganda	90	Sangat Baik
3.	Pedoman kegiatan dalam E-LKPD jelas dan memudahkan saya dalam melaksanakan seluruh kegiatan	75	Baik
4.	Pemilihan jenis dan ukuran huruf serta spasi sudah benar sehingga mempermudah saya untuk membaca E-LKPD	100	Sangat Baik
5.	Tampilan keseluruhan E-LKPD bagus sehingga saya menjadi semangat untuk belajar	85	Sangat Baik
6.	Cover E-LKPD bagus dan menarik	90	Sangat Baik
7.	Gambar pada E-LKPD sesuai dengan isi materi sehingga memudahkan pemahaman saya	95	Sangat Baik
8.	Video dan ilustrasi pada E-LKPD mendukung saya dalam pemahaman materi	100	Sangat Baik
9.	E-LKPD mudah dioperasikan	90	Sangat Baik
10.	Artikel atau bacaan pada E-LKPD	95	Sangat Baik

No.	Pernyataan	Persentase Respons Positif (%) Siswa (n=20)	Kategori
	berkaitan erat dengan persoalan dalam kehidupan		
11.	Penggunaan E-LKPD menjadikan saya lebih termotivasi dalam belajar	70	Baik
12.	Penggunaan E-LKPD menjadikan saya lebih memahami materi keanekaragaman hayati	95	Sangat Baik
13.	E-LKPD mendukung saya aktif dalam pembelajaran	85	Sangat Baik
14.	E-LKPD mengarahkan saya untuk lebih terlibat pada aktivitas dibanding dengan diberi materi oleh guru	90	Sangat Baik
15.	E-LKPD merangsang saya untuk berdiskusi dengan teman	80	Baik
16.	Penggunaan E-LKPD mengajarkan saya untuk dapat mengutarakan pendapat	90	Sangat Baik
17.	Penggunaan E-LKPD melatih saya untuk dapat berpikir kritis	95	Sangat Baik
18.	E-LKPD menjadikan saya lebih aktif bertanya apabila terdapat materi yang belum dimengerti	75	Baik
19.	Pembelajaran menggunakan E-LKPD merupakan pengalaman baru untuk saya	95	Sangat Baik
20.	Pembelajaran menggunakan E-LKPD sesuai dengan pembelajaran yang saya inginkan	75	Baik
Rata-rata Respons Siswa (%)		88,5	Sangat Baik

Angket respons guru diberikan kepada 5 guru Biologi. Angket respons guru berisi 20 pernyataan dengan pilihan jawaban “Ya” atau “Tidak”. Rekapitulasi hasil respons guru terhadap E-LKPD ditunjukkan pada Tabel 10.

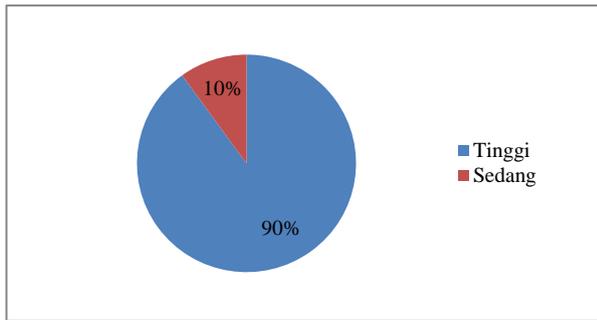
Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Respons Guru (n=5) terhadap E-LKPD

No.	Pernyataan	Persentase Respons Positif (%) Guru (n=5)	Kategori
1.	Tampilan cover E-	100	Sangat Baik

No.	Pernyataan	Persentase Respons Positif (%) Guru (n=5)	Kategori
	LKPD menarik		
2.	Penggunaan jenis, ukuran, spasi, dan warna huruf sesuai sehingga mempermudah siswa dalam membaca E-LKPD	100	Sangat Baik
3.	Penggunaan bahasa pada E-LKPD sesuai dengan PUEBI serta mudah dipahami	100	Sangat Baik
4.	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda dan sesuai dengan kemampuan berpikir siswa	100	Sangat Baik
5.	Gambar yang digunakan pada E-LKPD menarik dan mendukung kejelasan materi	80	Baik
6.	Video pada E-LKPD selaras dengan materi serta membantu meningkatkan pemahaman siswa	100	Sangat Baik
7.	Petunjuk kegiatan pada E-LKPD jelas dan mudah dipahami sehingga memudahkan guru dalam membimbing siswa melakukan kegiatan	100	Sangat Baik
8.	Materi pada E-LKPD selaras dengan Kurikulum Merdeka	80	Baik
9.	Materi yang disajikan pada E-LKPD selaras dengan kebenaran konsep	100	Sangat Baik
10.	Permasalahan-permasalahan yang diberikan mudah dimengerti	100	Sangat Baik
11.	E-LKPD mudah diimplementasikan pada pembelajaran	100	Sangat Baik
12.	E-LKPD memudahkan guru dalam pelaksanaan pembelajaran	100	Sangat Baik
13.	E-LKPD memfasilitasi guru dalam membimbing siswa untuk melakukan penyelidikan	100	Sangat Baik
14.	E-LKPD memfasilitasi guru dalam membimbing siswa	100	Sangat Baik

No.	Pernyataan	Persentase Respons Positif (%) Guru (n=5)	Kategori
	untuk menemukan informasi yang diperlukan dalam penyelesaian masalah		
15.	E-LKPD memfasilitasi guru dalam membimbing siswa untuk melakukan analisis permasalahan	100	Sangat Baik
16.	E-LKPD memfasilitasi guru dalam membimbing siswa untuk menemukan solusi dari permasalahan	100	Sangat Baik
17.	E-LKPD memudahkan guru untuk mengkonstruksi pengetahuan siswa	100	Sangat Baik
18.	E-LKPD membantu guru mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran	80	Baik
19.	E-LKPD membantu guru membangun kemandirian belajar peserta didik	100	Sangat Baik
20.	E-LKPD memotivasi siswa agar berdiskusi dan bekerja sama dalam satu kelompok	100	Sangat Baik
Rata-rata Respons Guru (%)		97	Sangat Baik

Keefektifan E-LKPD berbasis PBL yakni tingkat keefektifan E-LKPD yang dinilai dari keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis diukur berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* yang diberikan berjumlah 5 soal *essay* yang mencakup indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan. Siswa dinyatakan tuntas apabila mendapatkan nilai ≥ 78 . Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dihitung dengan metode *Gain Score*. Persentase peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang dihitung menggunakan metode *Gain Score* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa

Nilai *pretest* dan *posttest* juga dipergunakan untuk menganalisis ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis. Analisis ketercapaian indikator dilakukan dengan melihat ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis yang didapatkan siswa. Rekapitulasi ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis Siswa

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Pretest		Posttest	
		Ketuntasan (%)	Kategori	Ketuntasan (%)	Kategori
1.	Interpretasi	43,50	TT	88,50	ST
2.	Evaluasi	41,50	TT	87,00	ST
3.	Analisis	48,50	TT	86,50	ST
4.	Inferensi	43,50	TT	90,25	ST
5.	Eksplanasi	45,50	TT	90,50	ST
6.	Regulasi diri	43,25	TT	86,00	ST
Rata-rata Ketercapaian Indikator (%)		44,29	TT	88,13	ST

Keterangan: TT: tidak tuntas, ST: sangat tuntas

Validitas E-LKPD berbasis PBL adalah tingkat kelayakan atau keabsahan E-LKPD yang dapat diketahui dari hasil uji validitas oleh dosen ahli. Validasi E-LKPD mendapatkan skor rata-rata 96,73% dengan kategori sangat valid. Validitas E-LKPD dinilai menurut 3 aspek yaitu kelayakan penyajian, isi dan kebahasaan. Aspek penilaian tersebut sudah selaras dengan syarat-syarat penyusunan E-LKPD yaitu (1) syarat didaktik, merupakan aturan mengenai peangaplikasian E-LKPD yang bersifat umum sehingga seluruh siswa dengan pengetahuan lebih tinggi maupun lebih rendah dapat menggunakannya; (2) syarat konstruksi, merupakan ketentuan mengenai penggunaan bahasa, penyusunan kalimat, kejelasan, kosakata dan taraf kesulitan; dan (3) syarat teknik, merupakan syarat yang fokus pada bagaimana penyajian E-LKPD seperti gambar, tulisan

dan tampilan yang menarik atensi siswa (Aini dkk., 2019).

Aspek kelayakan penyajian mendapatkan skor rata-rata 96,43% dengan kategori sangat valid. Aspek-aspek yang dinilai pada kelayakan penyajian mencakup kualitas penggunaan E-LKPD, kualitas penampakan keseluruhan E-LKPD, kualitas penampakan *cover* E-LKPD, penggunaan huruf pada E-LKPD menarik dan mudah dibaca, penyajian gambar pada E-LKPD menarik dan mendukung kejelasan materi, kualitas video yang disajikan pada E-LKPD, dan penomoran halaman pada E-LKPD. Kriteria penyajian pada E-LKPD perlu dikemukakan secara tetap (tidak berubah-ubah), konsep dan paragraf runtut, serta keperluan makna dan materi yang selaras (Khafida dan Ismono, 2021). Selain itu, penyajian E-LKPD harus menarik sehingga meningkatkan perhatian dan pemahaman siswa.

Penilaian terhadap kualitas penggunaan E-LKPD mendapatkan skor validitas 87,5%. Hal tersebut dikarenakan penyajian petunjuk penggunaan E-LKPD menggunakan kalimat yang sulit dipahami oleh siswa kelas X. Kalimat yang digunakan seharusnya memakai bahasa sederhana dan mudah dimengerti oleh siswa kelas X, yang mana mereka baru saja menginjak masa SMA atau dengan kata lain mereka masih dalam tahap adaptasi dari fase SMP ke SMA. Selanjutnya aspek ini telah diubah supaya bisa dipahami oleh siswa dengan mudah. Selaras dengan pernyataan Umbaryati (2016) bahwa E-LKPD terdiri atas langkah-langkah kegiatan atau aktivitas yang akan dilaksanakan serta memuat petunjuk yang tepat dan jelas untuk mempersiapkan penyelesaian pengerjaan.

Penilaian terhadap kualitas tampilan *cover* mendapatkan skor validitas 87,5%. Hal tersebut dikarenakan penggunaan warna pada *cover* kurang menarik perhatian serta tata letak judul dan ilustrasi pada *cover* kurang serasi. Penyajian E-LKPD termasuk tampilan *cover* harus menarik sehingga meningkatkan perhatian dan pemahaman siswa. Perancangan dan penyusunan E-LKPD perlu dilakukan dengan menarik menggunakan warna yang cantik serta gambaran yang menguatkan sehingga siswa bisa terdorong untuk semangat belajar (Gabriella dan Mitarlis, 2021).

Aspek kelayakan isi mendapatkan skor rata-rata 100% dengan kategori sangat valid. Aspek-aspek yang dinilai meliputi lengkap tidaknya komponen E-LKPD, keselarasan materi pada E-LKPD dengan kurikulum merdeka, kesesuaian materi dengan kebenaran konsep, kesesuaian E-LKPD dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis PBL, kesesuaian E-LKPD dalam melatih keterampilan berpikir kritis, dan daftar

pustaka. Komponen yang terdapat pada E-LKPD lengkap dari bagian pendahuluan, isi sampai penutup. Materi yang dicantumkan pada E-LKPD sudah selaras dengan Kurikulum Merdeka. Lembar kegiatan peserta didik elektronik harus mempunyai keselarasan konsep dengan kebenaran keilmuan pada setiap langkah kegiatannya. Materi pada bahan ajar seperti E-LKPD harus sesuai dengan kurikulum, memiliki kepaduan dan kejelasan konsep, berdasar pada peristiwa-peristiwa secara nyata, serta dapat bermakna bagi kehidupan peserta didik (Kosasih, 2020). Lembar kegiatan peserta didik elektronik sudah selaras dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis PBL. Selaras dengan pendapat Aini dkk. (2019) yang mengemukakan bahwa E-LKPD berbasis PBL adalah bahan ajar berbentuk lembar kegiatan berisi sintaks pembelajaran PBL dan diimplementasikan lewat uraian aktivitas belajar pada E-LKPD. Penggunaan E-LKPD juga sesuai untuk membentuk dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Aspek kelayakan kebahasaan memperoleh skor rata-rata 93,75% dengan kategori sangat valid. Aspek-aspek yang dinilai pada kelayakan kebahasaan meliputi pemakaian bahasa Indonesia dengan benar sesuai PUEBI serta penggunaan kalimat sederhana dalam penulisan E-LKPD. Aspek pemakaian bahasa Indonesia dengan benar sesuai PUEBI mendapatkan skor validitas 87,5%. Hal tersebut dikarenakan terdapat beberapa kata dalam E-LKPD yang tidak sesuai dengan PUEBI dan masih terdapat kesalahan dalam penggunaan tanda baca. Aspek linguistik atau bahasa dalam pembentukan bahan ajar yang baik perlu dipertimbangkan agar setara dengan kemampuan siswa yang menggunakannya (Kosasih, 2020).

Salah satu bagian dari syarat konstruksi dalam penyusunan E-LKPD adalah kebahasaan sehingga kelayakan kebahasaan pada E-LKPD perlu untuk dinilai. Selain itu, kebahasaan juga berperan penting menjadi penghubung antara penyusun E-LKPD dengan siswa sehingga makna dan informasi yang diberikan dapat dimengerti oleh siswa dan tidak terjadi salah tafsir. Selaras dengan pernyataan Sihafudin (2020) yang mengemukakan bahwa bahasa memerankan aspek penting dalam E-LKPD sebagai jembatan bagi siswa untuk mempunyai preferensi dalam menguasai urgensi data yang terdapat pada materi.

Kepraktisan E-LKPD berbasis PBL merupakan mudah tidaknya E-LKPD digunakan menurut keterlaksanaan saat kegiatan pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan E-LKPD. Kepraktisan E-LKPD berbasis PBL diukur dari pengamatan aktivitas siswa

selama pembelajaran serta respons siswa dan guru mengenai E-LKPD yang dikembangkan. Rata-rata skor keterlaksanaan E-LKPD yang dikembangkan yaitu 95% dengan kategori sangat praktis (Riduwan, 2013). Jumlah aktivitas siswa yang mendapatkan rata-rata skor keterlaksanaan 100% dengan kategori sangat praktis yaitu 9 dari total 12 aktivitas sedangkan 3 aktivitas lainnya mendapatkan rata-rata skor keterlaksanaan 80% dengan kategori praktis. Aktivitas siswa yang mendapatkan skor keterlaksanaan sebesar 80% yaitu 1) siswa memberikan apresiasi terhadap setiap kelompok yang menyajikan hasil dari penyelidikan mereka; 2) siswa memberikan pertanyaan jika ada yang belum dipahami dan 3) siswa mengevaluasi hasil pembelajaran. Ketiga hal tersebut terjadi karena kurangnya siswa dalam mengapresiasi siswa lainnya, masih banyak siswa yang tidak memberikan pertanyaan berkaitan dengan materi serta siswa belum maksimal dalam mengevaluasi pembelajaran.

Apresiasi merupakan pernyataan yang menunjukkan rasa penghargaan. Apresiasi yang diberikan siswa kepada kelompok atau siswa lain dapat membuat mereka merasa lebih dihargai atas hasil dan usaha yang telah dilakukan. Siswa diharapkan untuk saling memberikan apresiasi terhadap satu sama lain. Pemberian apresiasi memiliki peran yang penting dalam aspek pembentukan karakter siswa (Kirana dan Badri, 2020). Siswa diharapkan pula untuk mengajukan pertanyaan jika belum memahami materi yang dipelajari. Keaktifan siswa dalam memberikan pertanyaan sepanjang kegiatan pembelajaran berlangsung adalah suatu hal penting dikarenakan dapat mendorong kemampuan siswa untuk berpikir dan lebih menguasai materi (Rahmayanti dkk., 2022). Kegiatan siswa mengevaluasi pembelajaran dilakukan dengan mengisi tabel refleksi setelah kegiatan pembelajaran berlangsung.

Kepraktisan E-LKPD berbasis PBL juga dilihat dari respons siswa dan guru mengenai E-LKPD yang dikembangkan. Respons positif siswa terhadap E-LKPD mendapatkan rata-rata 88,5% dengan kategori sangat baik (Riduwan, 2013). Jumlah pernyataan yang mendapatkan 100% jawaban "Ya" dengan kategori sangat baik yaitu 3 dari total 20 pernyataan. Pernyataan yang mendapatkan 100% jawaban "Ya" yaitu 1) penggunaan bahasa pada E-LKPD mudah dipahami; 2) pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf serta spasi telah sesuai karenanya memudahkan saya dalam membaca E-LKPD dan 3) adanya video dan ilustrasi dalam E-LKPD mendukung saya dalam memahami materi. Penggunaan bahasa pada E-LKPD harus mudah dipahami agar siswa mampu memahami makna dari informasi yang

disampaikan. Bahasa memerankan aspek penting dalam E-LKPD sebagai jembatan untuk siswa agar mempunyai preferensi dalam mempelajari urgensi data yang tercantum pada materi (Sihafudin, 2020). Penambahan video terkait materi pada E-LKPD membantu siswa memahami materi. Video dapat memberikan suasana baru dengan pandangan atau persepsi konsep dan tampilan secara nyata. Video dapat memvisualisasikan bagaimana konsep diterapkan atau mengenal eksperimen yang tidak bisa dilakukan dan tidak berwujud atau abstrak (Syuaib dkk., 2018).

Respons positif guru terhadap E-LKPD mendapatkan rata-rata 97% dengan kategori sangat baik (Riduwan, 2013). Jumlah pernyataan yang mendapatkan 100% jawaban “Ya” dengan kategori sangat baik yaitu 17 dari total 20 pernyataan sedangkan 3 pernyataan lainnya mendapatkan 80% jawaban “Ya” dengan kategori baik. Pernyataan yang mendapatkan 60% “Ya” yaitu 1) penyajian gambar pada E-LKPD menarik dan mendukung kejelasan materi; 2) materi yang ditampilkan pada E-LKPD selaras dengan Kurikulum Merdeka dan 3) E-LKPD membantu guru mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran. Hal tersebut terjadi karena gambar yang dicantumkan dalam E-LKPD kurang dapat mendukung kejelasan materi, terdapat beberapa penjelasan materi yang kurang selaras dengan Kurikulum Merdeka dan E-LKPD kurang dapat mendukung guru dalam mengaktifkan siswa. Gambar yang disajikan pada E-LKPD diharapkan mampu menarik perhatian siswa dan mendukung kejelasan materi. Materi adalah aspek yang secara langsung mempengaruhi pengetahuan siswa sehingga penting untuk diperhatikan (Ramda, 2017). Lembar kegiatan peserta didik elektronik juga diharapkan bisa mendukung guru untuk mengaktifkan siswa dalam pembelajaran. Selaras dengan pernyataan Astuti dkk. (2018) bahwa tujuan dari penggunaan E-LKPD sebagai inovasi pembelajaran adalah untuk mengoptimalkan kemampuan argumen dan semangat belajar siswa serta agar siswa lebih aktif selama melakukan pembelajaran.

Komentar dan saran perbaikan yang diberikan oleh 5 guru Biologi terhadap E-LKPD yang dikembangkan diantaranya yaitu ketika pelaksanaan diskusi sebaiknya guru berkeliling kelas untuk menanyakan kesulitan dan *progress* pengerjaan siswa. Hal tersebut sesuai dengan langkah-langkah model pembelajaran PBL ke-3 yaitu membimbing penyelidikan individu dan kelompok, yang mana guru mendampingi dan membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan serta melakukan pemeriksaan untuk mendapatkan solusi permasalahan (Rusman, 2011). Selain itu, saran lain yang diberikan yaitu 1) pada

cara membuat poster pada aplikasi canva, sebaiknya ditambahkan *screenshot* dari tampilan canva pada setiap langkah pembuatannya; 2) sebaiknya digunakan E-LKPD yang dapat langsung menuliskan jawaban pada E-LKPD tersebut agar mempermudah proses asesmen; 3) artikel permasalahan sebaiknya cukup melampirkan inti permasalahan saja, untuk penjelasan lengkapnya bisa dengan mencantumkan link atau barcode; dan 4) tema desain pada E-LKPD I dan II bisa lebih dibedakan agar tidak menimbulkan persepsi yang sama.

Keefektifan E-LKPD berbasis PBL yakni tingkat keefektifan E-LKPD yang dinilai dari ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis siswa. Lembar kegiatan peserta didik elektronik berbasis PBL dikatakan efektif apabila dari nilai *pretest* ke nilai *posttest* menunjukkan adanya peningkatan. Tujuan pemberian soal *pretest* dan *posttest* adalah agar terlihat sejauh mana keefektifan pembelajaran yang telah dilakukan. Selain itu hasil *pretest* dan *posttest* akan diperbandingkan untuk melihat apakah kegiatan pembelajaran berhasil dilaksanakan dengan baik serta hasil belajar siswa meningkat atau tidak (Effendy, 2016).

Nilai hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* siswa menunjukkan adanya peningkatan. Siswa dapat dikatakan tuntas jika memperoleh nilai ≥ 78 yang merupakan KKM di SMA Muhammadiyah 2 Surabaya. Keseluruhan siswa mendapatkan nilai *pretest* < 78 sehingga dinyatakan tidak tuntas, sedangkan untuk *posttest* siswa mendapatkan nilai ≥ 78 sehingga dinyatakan tuntas. Rendahnya persentase ketuntasan pada saat *pretest* disebabkan karena siswa belum menguasai atau belum memiliki banyak pengetahuan mengenai materi yang akan diajarkan. Selaras dengan pernyataan Effendy (2016) bahwa tujuan dilaksanakannya *pretest* adalah untuk melihat sampai mana siswa menguasai materi yang akan disampaikan sedangkan tujuan dilaksanakannya *posttest* adalah untuk melihat apakah siswa telah menguasai semua materi dengan baik.

Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* didapatkan skor rata-rata peningkatan atau *N-gain* sebesar 0,79 dengan kategori tinggi. Persentase siswa yang mendapatkan peningkatan dengan kategori tinggi yaitu 90% dari total 20 siswa. Adanya peningkatan ini membuktikan bahwa E-LKPD berbasis PBL bisa melatih keterampilan berpikir kritis. Siswa yang mendapatkan nilai *N-gain* dengan kategori tinggi berjumlah 18 siswa, sedangkan 2 siswa lainnya mendapatkan nilai *N-gain* dengan kategori sedang. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor seperti siswa kurang memiliki minat dan motivasi selama mengikuti proses pembelajaran, siswa kurang aktif dalam

aktivitas diskusi kelompok sehingga kurang memahami konsep materi keanekaragaman hayati yang diajarkan, serta kurangnya konsentrasi siswa. Selaras dengan pernyataan Meliana dkk. (2023) bahwa terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap hasil belajar diantaranya yaitu kurangnya minat dan motivasi siswa serta kurangnya konsentrasi siswa selama kegiatan belajar mengajar. Minat adalah rasa ketertarikan mengenai suatu hal. Minat sangat mempengaruhi pembelajaran dikarenakan siswa tidak akan mengikuti pembelajaran dengan baik apabila pembelajaran tersebut tidak cocok dengan minat siswa (Ardilla dan Hartanto, 2017). Kurangnya konsentrasi siswa seperti melamun, mengantuk dan mengobrol dengan teman menjadikan siswa kurang aktif dalam berdiskusi sehingga pemahaman terhadap konsep yang diajarkan juga berkurang.

Lembar kegiatan peserta didik elektronik berbasis PBL menjadikan siswa lebih mampu untuk mengenali kemampuannya dalam menemukan gagasan atau ide sendiri juga membantu untuk menguatkan konsep-konsep materi yang dipelajari (Jasperina dan Suryelita, 2019). Nilai *pretest* dan *posttest* juga dipakai untuk menganalisis ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis. Ketercapaian indikator pada saat *posttest* lebih tinggi dibandingkan dengan ketercapaian indikator pada saat *pretest*. Rendahnya keterampilan berpikir kritis dikarenakan proses belajar mengajar yang dilaksanakan belum mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal tersebut disebabkan belum adanya bahan ajar serta model pembelajaran yang bisa dimanfaatkan guru sebagai alat pendukung dalam merealisasikan pengajaran yang tepat (Hairun dkk., 2019).

Ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis meningkat saat *posttest* atau setelah E-LKPD digunakan selama proses belajar mengajar. Hal ini membuktikan jika E-LKPD berbasis PBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Lembar kegiatan peserta didik berbasis PBL yaitu bahan ajar berbentuk lembar kegiatan yang berisi sintaks pembelajaran model PBL dan diimplementasikan lewat uraian aktivitas belajar dalam E-LKPD (Aini dkk., 2019). Lembar kegiatan peserta didik elektronik berbasis PBL yang dikembangkan dikemas sedemikian rupa supaya materi pembelajaran di dalamnya dapat dipelajari oleh siswa secara mandiri dan siswa bisa lebih aktif dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan melalui aktivitas diskusi serta menjawab permasalahan berkaitan dengan kehidupan sekitar mereka. Kegiatan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD inilah yang

dapat mengakibatkan adanya peningkatan cara berpikir siswa termasuk berpikir kritis (Astuti dkk., 2018).

Indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan yaitu interpretasi, evaluasi, analisis, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Interpretasi merupakan kemampuan dalam melakukan penafsiran dan pemahaman maksud dari suatu permasalahan (Agnafia, 2019). Interpretasi dilatihkan melalui fitur E-LKPD yaitu *What's Between Us*, *Let's Watch* dan *For Your Information*. Fitur *What's Between Us* merupakan fitur yang berisi bacaan artikel mengenai permasalahan kerusakan ekosistem dan ancaman kepunahan di Indonesia kemudian siswa diminta untuk menemukan permasalahan yang dibahas pada artikel tersebut. Fitur *Let's Watch* merupakan fitur berisi video mengenai pentingnya keberadaan hutan di dunia, konservasi bunga *Rafflesia* dan konservasi Harimau Sumatera. Fitur *For Your Information* merupakan fitur yang berisi informasi dan *hyperlink* yang memfasilitasi siswa untuk mencari dan mengolah informasi berupa fakta dan opini. Interpretasi dilatihkan melalui kegiatan menemukan permasalahan pada artikel serta menyelidiki, memeriksa atau mencari bukti, data dan fakta dari berbagai sumber untuk mendapatkan penyelesaian masalah.

Eksplanasi merupakan kemampuan dalam berargumen secara masuk akal sesuai dengan data dan fakta yang didapatkan (Agnafia, 2019). Eksplanasi dilatihkan melalui fitur E-LKPD yaitu *Let's Watch* dan *Let's Finish*. Fitur *Let's Finish* merupakan fitur yang berisi latihan yang memudahkan siswa dalam berpikir kritis mengenai solusi dari permasalahan ancaman dan upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Eksplanasi dilatihkan melalui kegiatan menyelidiki atau mencari bukti berupa data dan fakta dari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah serta kegiatan menjawab pertanyaan juga menyajikan hasil karya. Analisis merupakan kecerdasan dalam melakukan penyelidikan terhadap kaitan antara hipotesis, konsep, data juga fakta serta dapat mengambil kesimpulan (Agnafia, 2019). Analisis dilatihkan melalui fitur E-LKPD yaitu *For Your Information*, *Let's Finish* dan *Evaluation*. Fitur *Evaluation* merupakan fitur yang berisi evaluasi materi dan memandu siswa untuk membuat kesimpulan. Analisis dilatihkan melalui kegiatan menyelidiki atau mencari bukti data dan fakta dari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah, kegiatan menjawab pertanyaan serta kegiatan menganalisis proses berpikir siswa.

Evaluasi merupakan kecakapan dalam memberikan penilaian terhadap kepastian hipotesis atau gambaran dan mengetahui hubungan antara pernyataan, konsep, data, fakta, atau lainnya (Agnafia, 2019). Evaluasi dilatihkan

melalui fitur E-LKPD yaitu *Evaluation*. Fitur *Evaluation* merupakan fitur yang berisi evaluasi materi dan memandu siswa untuk membuat kesimpulan. Evaluasi dilatihkan melalui kegiatan mengevaluasi proses berpikir siswa serta keterampilan penyidikan dan kecerdasan yang diterapkan (Palennari, 2018). Inferensi merupakan kemampuan melakukan identifikasi dan penentuan konsep dalam membuat suatu kesimpulan (Agnafia, 2019). Inferensi dilatihkan melalui fitur E-LKPD yaitu *Evaluation* dan *Subject Matter*. Fitur *Subject Matter* merupakan fitur yang berisi rangkuman materi upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Inferensi dilatihkan melalui kegiatan menyimpulkan pembelajaran yang sudah dilakukan dan kegiatan membaca ringkasan materi untuk menguatkan pemahaman konsep siswa.

Regulasi diri merupakan kemampuan dalam melakukan pengawasan terhadap dirinya sendiri dalam menggunakan, menganalisis serta mengevaluasi hasil berpikir sebelumnya dalam memecahkan suatu permasalahan (Agnafia, 2019). Regulasi diri dilatihkan melalui fitur E-LKPD yaitu *Reflection*. Fitur *Reflection* merupakan fitur yang berisi sarana refleksi diri setelah melakukan proses pembelajaran. Regulasi diri dilatihkan melalui kegiatan mengisi lembar refleksi terkait pemahaman dan proses berpikir diri sendiri selama pembelajaran.

Penyajian permasalahan nyata yang terjadi di lingkungan, kegiatan mencari informasi mengenai permasalahan serta menemukan solusinya dalam pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PBL dapat membantu melatih keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut sesuai dengan teori belajar kognitif yang mengatakan bahwa siswa belajar dari lingkungan mereka. Teori belajar kognitif mengenal konsep bahwa ilmu pengetahuan terbentuk pada diri seseorang lewat tahap interaksi yang berkelanjutan dengan lingkungan (Nurhadi, 2020). Belajar dilihat seperti suatu upaya dalam memahami sesuatu dengan mengintegrasikan pemahaman baru ke dalam kerangka kognitif yang sudah ada. Siswa secara aktif melakukan upaya tersebut dalam bentuk mencari pengalaman, menyelidiki informasi atau data, menemukan solusi atau jalan keluar, mengamati lingkungan sekitar, serta menerapkan sesuatu untuk menggapai tujuan tertentu (Mahmudah dkk., 2022). Guru hanya perlu menyampaikan dasar-dasar materi, sedangkan pengembangan dan selanjutnya diserahkan kepada siswa. Selanjutnya guru mengawasi dan memberikan pemaparan tentang alur pengembangan materi yang sudah diberikan (Nurhadi, 2020).

Teori belajar lain yang mendukung fungsi fitur-fitur pada E-LKPD berbasis PBL yakni teori belajar

konstruktivisme. Teori belajar konstruktivisme menyatakan bahwa siswa membentuk pengetahuan mereka sendiri berlandaskan hubungan dengan lingkungan mereka. Konstruktivisme mendorong siswa untuk melakukan kegiatan seperti eksperimen dan penyelesaian masalah konkret agar membentuk lebih banyak pengetahuan serta selanjutnya mengevaluasi apa yang telah mereka lakukan (Sugrah, 2019). Melatihkan berpikir kritis kepada siswa bisa dilakukan dengan model PBL yang mana siswa dituntut untuk menyajikan persoalan konkret sebagai panduan supaya memperoleh gagasan juga pemahaman melalui penyelesaian masalah dan berpikir kritis, dapat membentuk pengetahuannya sendiri, membangkitkan kemampuan penyelesaian masalah dan berpikir kritis (Sanjaya dan Ratnasari, 2021).

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian pengembangan E-LKPD berbasis PBL pada submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati adalah E-LKPD dinyatakan valid, praktis dan efektif. Lembar kegiatan peserta didik elektronik berbasis PBL yang dihasilkan sangat layak untuk dipergunakan pada pembelajaran Biologi submateri upaya pelestarian keanekaragaman hayati.

Saran

Implementasi atau penerapan lanjut pada cakupan yang lebih luas perlu dilakukan karena penelitian ini termasuk penelitian pengembangan dengan uji coba terbatas. Selanjutnya E-LKPD berbasis PBL yang dikembangkan agar dicatatkan hak cipta kemudian dapat dipergunakan secara umum untuk pembelajaran Biologi materi Keanekaragaman Hayati kelas X.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Rinie Pratiwi Puspitawati, M.Si. dan Dr. Novita Kartika Indah, S.Pd., M.Si. selaku validator yang sudah memeriksa dan menilai E-LKPD. Peneliti menyampaikan terima kasih pula kepada observer, responden guru pengajar Biologi dan siswa-siswi kelas 10.9 SMA Muhammadiyah 2 Surabaya atas respons serta masukannya mengenai E-LKPD yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D. N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. Vol. 6 (1): hal. 45-53.
- Aini, N. A., Syachruraji, A., dan Hendrapipta, N. 2019. Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Mata Pelajaran IPA Materi Gaya. *JPD: Jurnal Pendidikan Dasar*. Vol. 10 (1): hal. 68-76.
- Amthari, W. 2021. *Pengembangan E-LKPD Berbasis Saintifik Materi Sistem Pernapasan Pada Manusia Kelas XI SMA*. Tesis tidak diterbitkan. Jambi: Universitas Jambi.
- Ardilla, A. dan Hartanto, S. 2017. Faktor yang Mempengaruhi Rendahnya Hasil Belajar Matematika Siswa MTS Iskandar Muda Batam. *PYTHAGORAS*. Vol. 6 (2): hal. 175-186.
- Astuti, S., Danial, M., dan Anwar, M. 2018. Pengembangan LKPD Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER), Pend. Kimia PPs UNM*. Vol. 1 (2): hal. 90-114.
- Effendy, I. 2016. Pengaruh Pemberian Pre-test dan Post-test terhadap Hasil Belajar Mata Diklat HDW.DEV.100.2.A pada Siswa SMK Negeri 2 Lubuk Basung. *VOLT Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*. Vol. 1 (2): hal. 81-88.
- Ejin, S. 2017. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SDN Jambu Hilir Baluti 2 Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*. Vol 1 (1): hal. 66.
- Gabriella, N. dan Mitarlis. 2021. Pengembangan LKPD Berorientasi Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hidrokarbon. *UNESA Journal of Chemical Education*. Vol. 10 (2): hal. 103-112.
- Hairun, M. S. Y., Matematika, M. P., Dahlan, U. A., Matematika, M. P., dan Dahlan, U. A. 2019. *Analisis Kebutuhan Sesuai E-LKPD Berbasis Model Problem*. Vol. 5 (1): hal. 31-34.
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*, (Online), (www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChangeGain.pdf, di akses 10 Maret 2022).
- Indarta, Y., dkk. 2022. Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*. Vol. 4 (2): hal. 3011-3024.
- Jasperina dan Suryelita. 2019. Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Materi Alkanal dan Alkanon untuk Kelas XII SMA/MA. *Edukimia Journal*. Vol. 1 (3): hal. 112-117.
- 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*. Vol. 10 (1): hal. 38-47.
- Kirana, Z. C., dan Badri, A. N. A. 2020. Peranan Apresiasi Guru terhadap Antusias Belajar Siswa Kelas XI Madrasah Aliyah Hasan Muchyi. *SALIMIYA: Jurnal Studi Ilmu Keagamaan Islam*. Vol. 1 (3): hal. 174-193.
- Kosasih, E. 2020. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kurniahtunnisa, Dewi, N. K., dan Utami, N. R. 2016. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Sistem Ekskresi. *Journal of Biology Education*. Vol. 5 (3): hal. 310-318.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., dan Zulandri. 2021. Efektivitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. Vol. 4 (1): hal. 25-30.
- Mahmudah, I., Maemonah, dan Rahmaniar, E. 2022. Implementasi Teori Belajar Kognitif terhadap Minat Belajar Matematika. *EDUKASI: Jurnal Pendidikan*. Vol. 14 (1): hal. 35-46.
- Meliana, Dedy, A., dan Budilaksana, R. 2023. Analisis Faktor-Faktor yang Menyebabkan Rendahnya Hasil Belajar Siswa di SD Negeri Karang Ringin 1. *Journal on Education*. Vol. 5 (3): hal. 9356-9363.
- Nurdin, H., Jalmo, T., dan Ertikanto, C. 2018. Effectiveness of Guided Inquiry Model Student Worksheet to Improve Critical Thinking Skill on Heat Material. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*. Vol. 4 (7): hal. 564-573.
- Nurhadi. 2020. Teori Kognitivisme Serta Aplikasinya dalam Pembelajaran. *EDISI: Jurnal Edukasi dan Sains*. Vol. 2 (1): hal. 77-95.
- Nurjanah, N. dan Trimulyono, G. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hereditas Manusia. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol. 11 (3): hal. 765-774.

- Palennari, M. 2018. Problem Based Learning (PBL) Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kritis Pebelajar pada Pembelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*. Hal. 587-592.
- Rahmayanti, D., Supriyanto, D. H., dan Khusniyah, T. W. 2022. Pengaruh Keaktifan Bertanya Siswa terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *HOLISTIKA: Jurnal Ilmiah PGSD*. Vol. 6 (1): hal. 34-40.
- Ramda, A. H. 2017. Analisis Kesesuaian Materi pada Buku Teks Matematika Kelas VII dengan Kurikulum 2013. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 12 (1): hal. 12-22.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: ALFABETA.
- Rusman. 2011. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi, dan Prasetyanti, N. M. 2019. Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model. *International Journal of Instruction*. Vol. 12 (1): hal. 327-342.
- Sihafudin, A. 2020. Validitas dan Keefektifan LKPD Pembuatan Virgin Coconut Oil Secara Enzimatis Berbasis PBL untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol.9 (1): hal. 73-79.
- Susetyarini E. dan Fauzi, A. 2020. Trend of Critical Thinking Skill Researches in Biology Education Journals across Indonesia: from Research Design to Data Analysis. *International Journal of Instruction*. Vol. 13 (1): hal. 535-550.
- Sugrah, N. 2019. Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme dalam Pembelajaran Sains. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*. Vol. 19 (2): hal. 121-138.
- Susilowati, S. M. E., Delima, A., dan Widiyaningrum, P. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Lks Kreasi Sistem Respirasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma. *Satya Widya*. Vol. 33 (2): hal. 154-164.
- Syuaib, S., Adnan, dan Ali, A. 2018. Pengembangan Video Pembelajaran Biologi sebagai Sumber Belajar Biologi Peserta Didik SMA Kelas XI IPA. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*. Hal. 383-388.
- Umbaryati, U. 2016. Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, hal. 217-225.(Online).(https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/21473, diakses 10 September 2023).
- 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 Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol. 9 (1): hal. 340-349.
- Yuliandri, S., dan Rozalinda. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *Jurnal Tadris Kimiya*. Vol. 1 (4): hal. 105-120.