

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PBL SUBMATERI UPAYA PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Development of PBL-Based E-LKPD on the Subtopic of Biodiversity Conservation Efforts to Train Critical Thinking Skills of High School Student

Dewi Sekar Ningrum

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

E-mail: dewisekar.21005@mhs.unesa.ac.id

Yuliani

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

E-mail: yuliani@unesa.ac.id

Abstrak

Era modern ini, dunia pendidikan berperan krusial dalam pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs) yang dirancang oleh PBB. *Problem Based Learning* merupakan metode pembelajaran berakar pada teori konstruktivisme yang bertujuan menumbuhkan kapasitas berpikir kritis siswa. Fokus utama riset ini adalah merancang serta memvalidasi E-LKPD bertema Pelestarian Keanekaragaman Hayati berbasis *Problem Based Learning* yang diuji dari sisi keabsahan, kemudahan implementasi, dan efektivitas dalam menstimulasi daya pikir kritis. Proses pengembangan mengacu pada model 4-D (*define, design, develop, disseminate*) dengan tolok ukur berupa validitas produk, kelancaran pelaksanaan, dan capaian kemampuan berpikir kritis. Data diperoleh melalui validasi ahli, observasi keterlaksanaan, dan tes kemampuan kognitif kritis yang mencakup analisis, interpretasi, inferensi, dan evaluasi. Hasil menunjukkan E-LKPD tergolong sangat valid (skor 3,5) dan terlaksana optimal (rata-rata 98%) pada dua topik kajian, menandakan tingkat kepraktisan yang tinggi. Efektivitas E-LKPD juga terkonfirmasi melalui persentase pencapaian indikator berpikir kritis peserta didik, yakni 89% untuk analisis, 87% untuk interpretasi, 89% untuk inferensi, dan 86% untuk evaluasi—seluruhnya dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, E-LKPD bertema *Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati* layak digunakan sebagai media ajar Biologi di tingkat SMA dilihat dari aspek validitas, kepraktisan, maupun efektivitasnya.

Kata Kunci: SDGs, E-LKPD, media Pembelajaran, biodiversitas.

Abstract

In today's era of global advancement, education serves as a fundamental driver in realizing the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). Grounded in constructivist principles, *Problem-Based Learning* (PBL) offers a strategic approach to enhance students' critical thinking capabilities. This study focuses on developing a digital Student Worksheet (E-LKPD) themed on Biodiversity Conservation using the PBL framework to ensure instructional materials that are valid, applicable, and effective. Utilizing the 4-D development model—*define, design, develop, and disseminate*—the research evaluates validity scores, implementation success, and critical thinking outcomes across indicators such as analysis, interpretation, inference, and evaluation. The results indicate the E-LKPD reached a very high validity score of 3.5, an implementation rate of 98%, and student performance demonstrating critical thinking mastery with scores ranging from 86% to 89%, confirming its overall feasibility as a high-quality Biology learning tool for secondary education.

Keywords: SDGs, E-LKPD, Learning Media, Biodiversity.

PENDAHULUAN

Dalam konten pendidikan, SDGs memiliki peran yang penting sesuai dengan tujuan keempat Penting untuk mewujudkan akses pendidikan yang inklusif, setara, dan berkesinambungan bagi seluruh kelompok usia guna mengasah potensi secara menyeluruh demi kemajuan hidup kini dan mendatang. Visi SDGs ini menjadi pijakan dalam merespons tantangan masa depan, termasuk pelestarian biodiversitas, mengurangi degradasi habitat, melindungi spesies terancam punah, serta mencegah kepunahan (Hidayah *et al.*, 2024).

Selain itu, pada abad ini juga menuntut siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis serta inovatif yang pembelajarannya tidak lepas dari teknologi. Oleh karena itu, pembelajaran di era modern ini menargetkan pengembangan



kompetensi 4C (creativity, communication, critical thinking, dan collaboration) pada peserta didik (Saputra, 2019). Facione (2015) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan aktivitas intelektual yang bertujuan menguji validitas suatu gagasan, menafsirkan makna, dan merumuskan solusi atas persoalan yang muncul, dengan enam indikator utama yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, serta pengendalian diri dalam berpikir.

Syehma (2019) menyatakan bahwa di Indonesia biasanya proses pembelajaran yang didominasi oleh guru, dimana siswa hanya berperan sebagai *audience* sehingga keterampilan berpikir kritis, kreatif, atau lainnya belum dapat tergalai dengan baik. Hasil riset yang diungkapkan oleh Ramdani et al. (2024) menunjukkan bahwa rerata kapasitas berpikir kritis siswa berada pada angka 53%, yang termasuk dalam klasifikasi moderat, disertai rincian lebih lanjut: interpretasi 36,61% (rendah), analisis 68,08% (tinggi), evaluasi 58,82% (sedang), inferensi 45,92% (sedang), eksplanasi 39,76% (rendah), dan regulasi diri 73,02% (tinggi).

Tingkat pemikiran kritis peserta didik tergolong rendah akibat dominasi pendekatan pembelajaran berpusat pada pengajar, kurangnya eksplorasi metode inovatif, serta minimnya ekosistem yang merangsang daya nalar kritis (Rahim, 2023). Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan strategi pembelajaran yang bersifat transformatif, salah satunya melalui pendekatan kreatif seperti *Problem Based Learning* menjadi alternatif efektif bagi guru biologi untuk membentuk suasana belajar yang menyenangkan sekaligus sistematis, serta menunjang pengembangan keterampilan abad ke-21 (Apriyani et al., 2017).

Menurut Yarmalinda dkk. (2020), kajian literatur yang dilakukan mengindikasikan bahwa penggunaan pendekatan *Problem Based Learning* berkontribusi positif dalam menajamkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Biologi. Selli (2022) juga mengungkapkan bahwa E-LKPD berlandaskan *Problem Based Learning* pada materi keanekaragaman hayati berhasil mengaktivasi daya pikir kritis siswa secara efektif. Temuan penelitian memperlihatkan adanya lonjakan signifikan, tercermin dari pencapaian tinggi dalam indikator seperti analisis, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Keabsahan, efisiensi, serta kemanfaatan E-LKPD ini turut tergambar dari hasil posttest yang menunjukkan kemajuan mencolok dalam keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Dalam Kurikulum Merdeka, konten Biologi untuk fase E (kelas X SMA) diringkas menjadi tiga topik utama: virus, biodiversitas, dan dinamika lingkungan, sebagaimana tertuang dalam elemen capaian pemahaman biologi. Di penghujung fase ini, siswa diharapkan mampu merumuskan solusi atas berbagai permasalahan yang berhubungan dengan isu lokal hingga global, dengan fokus pada keberagaman hayati dan peranannya, fungsi virus, inovasi bioteknologi, interaksi dalam ekosistem, serta dampak perubahan lingkungan.

Topik mengenai ancaman serta pelestarian keanekaragaman hayati adalah unsur krusial dalam pembelajaran biologi yang berfungsi sebagai wadah untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis peserta didik secara analitis. Materi ini termasuk dalam Bab Keanekaragaman Hayati dan sangat relevan dengan isu-isu lingkungan saat ini. Namun, pemahaman peserta didik terhadap ancaman dan upaya pelestarian keanekaragaman hayati masih tergolong rendah karena mereka belum mampu menghubungkan aktivitas manusia, pemilihan teknologi, dan faktor alam sebagai penyebab kerusakan keanekaragaman hayati. Selain itu, peserta didik juga masih terbatas dalam mengidentifikasi bentuk-bentuk pelestarian keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar (Khasanah et al., 2024).

Salah satu inovasi guna merangsang pola pikir kritis peserta didik yakni melalui pengembangan materi ajar berlandaskan *Problem Based Learning* (PBL). Pendekatan ini sejalan dengan hasil penelitian Agustina et al. (2020) yang menyoroti pentingnya peran materi dalam mendukung pelaksanaan PBL untuk mengembangkan nalar kritis. Salah satu wujud konkret materi tersebut ialah LKPD, yang memuat inti materi serta aktivitas belajar siswa (Anggraini et al., 2016). Memasuki era industri 4.0, LKPD kini bertransformasi menjadi versi digital atau E-LKPD, yaitu perangkat ajar elektronik yang disusun secara sistematis, dilengkapi animasi, visual, dan video interaktif untuk menunjang pembelajaran (Puspitasari, 2019).

Berdasarkan hal tersebut, pengembangan E-LKPD memerlukan alat atau sistem yang dapat menyajikan konten secara efektif dan menarik secara online, salah satunya adalah penggunaan situs *Liveworksheets*. *Liveworksheets* Merupakan laman digital yang memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengonversi lembar kerja tradisional (seperti dokumen, PDF, hingga JPG) menjadi latihan daring korektif yang interaktif (Sholehah, 2021). E-LKPD mendukung siswa untuk melakukan kegiatan praktikum secara mandiri dengan pendekatan yang menarik, mudah dimengerti, serta fleksibel dalam akses kapan pun dan di mana pun, dilengkapi pula dengan tayangan pembelajaran.

Riset oleh Rahmawati dkk. (2022) membuktikan bahwa E-LKPD berbasis *Liveworksheets* dengan konsep sistem sirkulasi mampu secara efektif mengasah keterampilan berpikir kritis siswa SMA, khususnya pada aspek interpretasi dengan

capaian sangat tinggi (99,40%), analisis (90,42%), evaluasi (91,11%), inferensi (83,45%), eksplanasi (97,36%), dan regulasi diri (85,08%).

Oleh sebab itu, studi ini memiliki urgensi dalam menstimulasi daya pikir kritis peserta didik melalui rancangan E-LKPD yang berlandaskan pendekatan Problem Based Learning. E-LKPD yang dirancang berbeda dari studi terdahulu karena mengangkat submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati. Dengan menitikberatkan pada Problem Based Learning dan integrasi teknologi, penelitian ini bertujuan membantu siswa memahami konsep materi secara mendalam dan akurat, sekaligus menyesuaikan dengan tuntutan era digital abad ke-21. Oleh sebab itu, pengembangan E-LKPD pada submateri tersebut sangat Perlu adanya pembinaan agar kemampuan analisis kritis para pelajar SMA semakin terasah.

METODE

Studi ini masuk dalam golongan riset pengembangan. Metodologi pengembangan yang digunakan mengadopsi model 4-D (Four-D Models) yang meliputi empat tahap: Penentuan, Perancangan, Pengembangan, dan Penyebaran. Pada fase Define, fokus diarahkan pada perumusan dan penetapan persyaratan pembelajaran. Proses ini meliputi serangkaian analisis, yakni: kurikulum, karakteristik peserta didik, konsep pembelajaran, dan tugas yang harus diselesaikan. Selanjutnya, fase Design disusun berdasarkan pendekatan Problem Based Learning (PBL) serta dirancang untuk menghasilkan instrumen penilaian e-LKPD yang akan dibuat. Fase Develop berperan dalam proses pembuatan e-LKPD menggunakan platform Liveworksheets, yang kemudian melewati proses validasi oleh para ahli dan direvisi sebelum diujicobakan secara terbatas pada peserta didik. Pada akhirnya, di fase Penyebaran, e-LKPD yang telah terverifikasi keabsahannya, kemudahan penggunaan, dan efektivitasnya akan disebarluaskan lewat publikasi karya ilmiah.

Penelitian ini direalisasikan pada Juli 2025. Pengembangan E-LKPD dilakukan di Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya. Uji coba terbatas melibatkan 25 peserta didik kelas XI-3 di SMA Muhammadiyah 4 Surabaya.

Keabsahan E-LKPD diukur melalui evaluasi oleh para pakar materi dan media, Selanjutnya, hasil validasi E-LKPD diolah melalui analisis deskriptif kuantitatif dengan acuan skala Likert empat tingkat, mulai dari 1 hingga 4 (dari kurang memadai hingga sangat memuaskan). Selanjutnya, skor yang diperoleh dari keseluruhan validator pada tiap aspek penilaian dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$Skor\ rata - rata = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ didapat}{Jumlah\ validator}$$

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Validitas E-LKPD

Skor Rata-Rata	Kriteria Kevalidan
3,26 - 4,00	Sangat valid
2,51 - 3,25	Valid
1,76 - 2,50	Cukup valid
1,00 - 1,75	Kurang valid

Kemudahan pemanfaatan E-LKPD dievaluasi melalui observasi langsung atas pelaksanaan pembelajaran oleh pengamat selama penggunaan E-LKPD berlangsung. Pengamat menilai menggunakan instrumen lembar observasi dengan skala Guttman, yaitu pilihan Ya (1) apabila aktivitas berjalan sesuai rencana, dan Tidak (0) bila aktivitas tidak terlaksana. Nilai yang dikumpulkan dari setiap pengamat selanjutnya diolah menggunakan rumus berikut ini:

$$P\ (%) = \frac{Jumlah\ jawaban\ "Ya"}{Skor\ maksimal} \times 100\%$$

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Kepraktisan E-LKPD

Persentase (%)	Kriteria
88 - 100	Sangat baik
75 - 87	Baik
62 - 74	Cukup baik
49 - 61	Kurang baik
0 - 48	Tidak baik

Evaluasi pencapaian belajar difungsikan untuk mengidentifikasi kemajuan kapasitas intelektual (kognitif) peserta didik. Informasi terkait pencapaian kognitif dikumpulkan melalui pelaksanaan tes kemampuan berpikir kritis setelah penerapan E-LKPD pada siswa. Selanjutnya, untuk mengukur skor dari tes keterampilan berpikir kritis tersebut, perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini:



$$\text{Rata-Rata Nilai Tes} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Berpikir Kritis

Persentase	Kategori
88 - 100	Sangat Tinggi
75 - 87	Tinggi
62 - 74	Cukup
49 - 61	Rendah
0 - 48	Sangat Rendah

Tanggapan para peserta didik dikumpulkan melalui kuesioner yang disebar pada sesi penutup proses pembelajaran. Pernyataan dalam angket memiliki dua kategori jawaban, "Ya" menunjukkan respons positif, sedangkan jawaban "Tidak" menunjukkan respons negatif. Data tanggapan dianalisis menggunakan Skala Guttman dengan kode Ya (1) dan Tidak (0). Persentase tanggapan peserta didik dihitung dari total jawaban 'Ya' terhadap keseluruhan pilihan respons dalam kuesioner, yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P (\%) = \frac{\text{Jumlah jawaban "Ya"}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 4. Kriteria Interpretasi Respon Siswa

Persentase (%)	Kriteria
88 - 100	Sangat baik
75 - 87	Baik
62 - 74	Cukup baik
49 - 61	Kurang baik
0 - 48	Tidak baik

Evaluasi perubahan capaian pretest-posttest siswa secara inferensial menggunakan analisis N-gain yang telah dinormalisasi. Metode ini diterapkan guna mengukur tingkat keefektifan intervensi yang diberikan

$$N - \text{Gain} = \frac{(S_{\text{posttest}} - S_{\text{pretest}})}{(S_{\text{maksimal}} - S_{\text{pretest}})}$$

Tabel 5. Kriteria N-Gain

Niali gain	Kategori
$0,70 \leq g \leq 100$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$G=0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi penurunan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan data berupa pengembangan E-LKPD beserta validitas, kemudahan penggunaan, dan efektivitasnya. Dalam pengembangan tersebut, tercipta E-LKPD untuk kegiatan I yang mengangkat persoalan ancaman keanekaragaman hayati, serta E-LKPD untuk kegiatan II yang membahas strategi pelestarian keanekaragaman hayati. Akses terhadap E-LKPD ini dapat diperoleh melalui kode QR yang tersedia.








Gambar 1. E-LKPD I



Gambar 2. E-LKPD II

Tabel 6. Fitur E-LKPD



No.	Fitur-Fitur E-LKPD	Deskripsi
1.	 BIO STEP	Pada E-LKPD 1& 2: Fitur ini memuat informasi kegiatan yang dilakukan sesuai langkah-langkah pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> .
2.	 BIO PROBLEM	Pada E-LKPD 1: Fitur ini menyajikan artikel “Hutan Mangrove di Jawa Timur dalam Ancaman” untuk melatih keterampilan berpikir kritis interpretasi (Sintaks PBL: orientasi masalah). Pada E-LKPD 2: Fitur ini berisi informasi mengenai artikel Taman Nasional Ujung Kulon Ungkap Dugaan Perburuan Badak Cula Satu. Fitur ini melatih keterampilan berpikir kritis interpretasi (Sintaks PBL Orientasi masalah)
3.	 BIO WATCH	Pada E-LKPD 1: Fitur ini menampilkan video YouTube “Hutan Mangrove Jadi Tambak, Abrasi Makin Parah” dan “Mangrove Wonorejo Surabaya Banyak Sampah” guna melatih keterampilan berpikir kritis interpretasi (Sintaks PBL: orientasi masalah). Pada E-LKPD 2: Fitur ini berisi video mengenai video youtube 1. Nasib Badak Ujung Kulon Yang Kini Di Ujung Tanduk dan 2. Mengenal Badak Jawa Dan Badak Sumatra. Fitur ini melatih keterampilan berpikir kritis interpretasi (Sintaks PBL Orientasi masalah)
4.	 BIO THINK	Pada E-LKPD 1: Fitur ini digunakan untuk menjawab pertanyaan dan merumuskan masalah, sehingga melatih keterampilan berpikir kritis inferensi (Sintaks PBL: Lembaga pembelajaran, mengarahkan eksplorasi personal maupun kolektif, serta merancang dan mengomunikasikan produk hasil kreasi Pada E-LKPD 2: Fitur ini untuk menjawab pertanyaan dan membuat rumusan masalah. Fitur ini melatih keterampilan berpikir kritis inferensi (Sintaks PBL Organisasi belajar, Membimbing penyelidikan individu/ kelompok, Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)
5.	 BIO ANEVA	Pada E-LKPD 1: Fitur ini digunakan untuk menganalisis data, menyusun kesimpulan, dan menjawab pertanyaan evaluasi kegiatan, sehingga melatih keterampilan berpikir kritis analisis dan evaluasi (Sintaks PBL: menganalisis dan mengevaluasi). Pada E-LKPD 2: Fungsi ini berperan dalam mengolah informasi, merumuskan kesimpulan, serta memberikan jawaban atas pertanyaan yang berhubungan dengan penilaian aktivitas yang telah dilaksanakan. Fungsi ini juga mengasah kemampuan berpikir kritis melalui proses analisis dan evaluasi (Sintaks PBL Menganalisis dan Mengevaluasi).

Usai menjalani proses penyempurnaan, E-LKPD dievaluasi oleh para validator menggunakan lembar evaluasi guna memastikan tingkat keabsahannya. Ringkasan hasil keabsahan E-LKPD yang dinilai oleh dua validator tersaji dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi E-LKPD

Aspek Penilaian	Rata-rata	Kategori
Elemen Materi	3,6	Sangat Valid
Elemen Rancangan	3,6	Sangat Valid
Elemen Linguistik	3,5	Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan	3,5	Sangat Valid



Merujuk pada Tabel 7 di atas, evaluasi validitas E-LKPD berbasis Problem Based Learning yang ditujukan untuk mengasah kemampuan berpikir kritis pada siswa SMA menunjukkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 3,5. Skor ini dikategorikan sangat valid berdasarkan interpretasi yang dimodifikasi dari Ridwan (2016). E-LKPD yang mengusung pendekatan Problem Based Learning ini dinilai efektif dan pantas dijadikan sebagai sarana pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada submateri pelestarian keanekaragaman hayati. Proses pengembangan E-LKPD menuntut adanya tahap validasi yang esensial guna memastikan bahwa media pembelajaran ini memenuhi syarat dan layak diaplikasikan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Zahroh & Yuliani, 2021)

Dimensi konten meraih nilai rata-rata 3,6 yang tergolong sangat valid. Sementara itu, dimensi desain menjadi faktor krusial yang wajib mendapat perhatian serius dalam pengembangan E-LKPD, sebab berperan dalam memikat minat peserta didik (Amiruddin *et al.*, 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa tampilan E-LKPD, kesesuaian sampul E-LKPD, kesesuaian warna E-LKPD, kesesuaian jenis font dan ukuran huruf E-LKPD, kualitas gambar, kualitas video, E-LKPD liveworksheets, aksesibilitas E-LKPD dan pencantuman identitas E-LKPD sudah baik. Menurut Putra & Agustina (2021), E-LKPD yang baik mengandung aspek desain yang baik, adanya hal tersebut dapat diketahui melalui hasil validasi yang diperoleh.

E-LKPD yang dikembangkan disusun dengan memperhatikan tampilan seperti desain, tata letak yang proporsional dan komponen isi tersusun rapi agar tampilan E-LKPD menarik. Berdasarkan pernyataan Ningsih & Utami (2022), desain E-LKPD yang optimal akan menimbulkan impresi positif bagi para pembaca maupun pengguna. Adapun E-LKPD tersebut bertipe liveworksheets yang memiliki keunggulan dengan berbagai fitur-fitur yang dimiliki yaitu salah satunya dapat membuat kolom jawaban sendiri yang dapat diketik langsung pada kolom yang dibuat, oleh karena itu dengan mengonversi LKPD menjadi elektronik akan menjadikan lebih interaktif.

E-LKPD yang dirancang dapat dengan mudah diakses secara daring melalui perangkat seperti ponsel, tablet, laptop, maupun komputer dengan koneksi internet. Menurut Ai'syah, dkk. (2022), kemudahan akses E-LKPD meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran karena dapat dijalankan pada gadget yang terhubung ke jaringan internet stabil selama proses belajar. Selain itu, tautan yang terdapat dalam E-LKPD sudah selaras dengan materi yang disajikan. Hal ini sejalan dengan Ghofur (2022) yang menyatakan bahwa penambahan tautan pada E-LKPD merupakan bentuk pemanfaatan teknologi sekaligus menambah daya tarik bagi peserta didik.

Pada dimensi konten, diperoleh skor rata-rata 3,6 yang masuk kategori sangat valid. Konten merupakan elemen krusial dan wajib mendapat perhatian serius dalam pengembangan E-LKPD, sebab berperan dalam memberikan pemahaman terhadap konsep materi (Nuruliah & Qomariyah, 2022). Ini menandakan bahwa kesesuaian materi, petunjuk penggunaan E-LKPD, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, panduan, daftar pustaka, keselarasan E-LKPD dengan sintaks Problem Based Learning (PBL), serta indikator keterampilan berpikir kritis telah memenuhi standar yang baik. Menurut Naja & Ambarwati (2025), E-LKPD berkualitas tercermin dari aspek isi yang baik, yang dapat diverifikasi melalui hasil validasi.

Berdasarkan kesesuaian struktur PBL dengan indikator kemampuan berpikir kritis, E-LKPD yang dikembangkan memiliki ciri khas tersebut. Dapat disimpulkan bahwa penerapan PBL dalam E-LKPD efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Tahap orientasi masalah melatih indikator interpretasi, tahap pengorganisasian peserta didik juga bertujuan melatih interpretasi, tahap bimbingan investigasi individu atau kelompok melatih indikator inferensi, tahap pengembangan dan penyajian hasil karya mengasah inferensi, serta tahap analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah fokus pada indikator analisis dan evaluasi. Pelaksanaan pembelajaran melalui E-LKPD dengan sintaks yang terstruktur dan didukung indikator keterampilan di setiap tahapnya akan memberikan pengaruh positif bagi peserta didik serta hasil yang sesuai dengan tujuan pembelajaran (Erika *et al.*, 2021).

Pada dimensi bahasa, memperoleh nilai rata-rata 3,5 dengan kategori sangat valid. Dimensi bahasa menjadi elemen krusial yang wajib diperhatikan dalam pengembangan E-LKPD agar menghindari kesalahpahaman antara guru dan siswa (Qhotimah & Hakim, 2018). Hal ini menandakan bahwa penggunaan bahasa dan istilah sudah tepat. Sitepu (2015) mengemukakan bahwa bahasa dan istilah dalam E-LKPD dikatakan sesuai apabila sudah disesuaikan dengan kemampuan siswa.

Tabel 8. Temuan Implementasi E-LKPD

No	Aspek Pengamatan	Keterlaksanaan	
		E-LKPD I	E-LKPD II
1.	Peserta belajar menjalankan E-LKPD liveworksheet secara lancar tanpa hambatan signifikan.	92%	100%



No	Aspek Pengamatan	Keterlaksanaan	
		E-LKPD I	E-LKPD II
2.	Para pelajar menelaah panduan pemanfaatan E-LKPD secara seksama	100%	100%
3.	Peserta didik menelaah sasaran pembelajaran yang tercantum dalam E-LKPD	100%	100%
4.	Peserta didik membaca materi singkat yang terdapat dalam E-LKPD	100%	100%
5.	Peserta didik mengorientasi masalah dengan membaca artikel yang terdapat dalam fitur "BIO PROBLEM"	100%	100%
6.	Peserta didik membaca dan menjawab setiap pertanyaan yang disajikan dalam fitur "BIO THINK"	100%	100%
7.	Peserta didik mengorganisasi kelompok untuk belajar dengan mengamati video yang terdapat dalam fitur "BIO WATCH"	100%	100%
8.	Peserta didik merumuskan pertanyaan pada fitur "BIO THINK"	100%	100%
9.	Peserta didik membimbing penyelidikan kelompok dengan mengumpulkan informasi/data pengamatan dan menuliskannya dalam tabel hasil pengamatan serta membaca dan menjawab setiap pertanyaan yang terdapat dalam fitur "BIO THINK"	100%	100%
10.	Peserta didik mengembangkan dan menyajikan hasil karya berupa poster/infografis pada fitur "BIO STEP" mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	80%	80%
11.	Peserta didik menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah pada fitur "BIO ANEVA"	100%	100%
Rata-rata		97%	98%
Kriteria Interpretasi		Sangat Baik	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan		98%	
Kriteria Interpretasi		Sangat Baik	

Pelaksanaan E-LKPD dianalisis melalui pengamatan terhadap interaksi peserta didik selama proses pembelajaran menggunakan E-LKPD, bertujuan mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaannya. Observasi ini dilaksanakan oleh lima orang pengamat, setiap pengamat melakukan pengamatan untuk satu kelompok yang beranggotakan lima orang. Terdapat dua aktivitas E-LKPD yang diamati keterlaksanaannya yaitu keterlaksanaan pada E-LKPD I dan E-LKPD II. Menurut Pratiwi & Yuliani (2021) Implementasi E-LKPD yang efektif dalam kegiatan peserta didik akan menghasilkan pengaruh positif terhadap proses pembelajaran yang berlangsung.

Berdasarkan pengamatan terhadap aktivitas peserta didik saat pembelajaran dengan E-LKPD, terlihat adanya variasi persentase pelaksanaan antara E-LKPD I dan II. Beberapa aktivitas menunjukkan peningkatan, beberapa tidak, dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Satu aktivitas meningkat, satu tetap, dan sembilan lainnya berjalan stabil tanpa perubahan signifikan. Rincian hasil aktivitas peserta didik akan dijelaskan berikut ini.

Dalam pelaksanaan aktivitas peserta didik pertama, yakni saat menjalankan E-LKPD liveworksheets secara lancar tanpa hambatan signifikan, diperoleh persentase yang bervariasi, E-LKPD I mendapatkan persentase lebih rendah 92% daripada E-LKPD II 100%. Dapat diketahui pada aktivitas tersebut mengalami peningkatan sebesar 8%, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan saat mengoperasikan E-LKPD I peserta didik merasa bingung karena belum pernah memiliki pengalaman dalam mengoperasikan E-LKPD liveworksheets, Peserta didik pemula belum familiar menggunakan LKPD elektronik yang diakses melalui website memakai perangkat seperti ponsel, tablet, laptop, atau komputer. Selain itu, keterbatasan ini juga disebabkan karena E-LKPD hanya dapat diakses secara daring dengan koneksi internet aktif, namun beberapa peserta didik mengalami kendala jaringan atau jaringan tidak stabil dalam mengakses E-LKPD. Kemudian saat mengoperasikan E-LKPD II peserta didik sudah terbiasa dan paham cara mengoperasikan E-LKPD liveworksheets



dengan baik dan benar serta koneksi internet sudah bisa dibantu dengan penggunaan wifi. Oleh karena itu, pada aktivitas tersebut mengalami peningkatan dari E-LKPD I ke E-LKPD II. Tingkat penggunaan E-LKPD mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya pemahaman peserta didik terhadap aktivitas tersebut, sehingga gairah mereka dalam memanfaatkan E-LKPD turut bertumbuh (Mursitaningrum *et al*, 2019)

Pada tahap kesepuluh aktivitas siswa, yakni dalam proses pengembangan dan penyajian karya, capaian di E-LKPD menunjukkan persentase yang setara, E-LKPD I dan E-LKPD II mendapatkan persentase yang sama 80%. Dapat diketahui pada aktivitas tersebut tidak mengalami peningkatan, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan saat mengoperasikan E-LKPD I dan E-LKPD II peserta didik tidak memperhatikan perintah dari pertanyaan tersebut dan menghiraukannya.

Aktivitas peserta didik yang lainnya yakni aktivitas ke-2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 11 semuanya mendapatkan persentase yang sama, E-LKPD I mendapatkan persentase 100% dan E-LKPD II juga mendapatkan persentase 100%. Dapat diketahui pada semua aktivitas tersebut tidak terdapat aktivitas yang mengalami peningkatan maupun penurunan, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan semua aktivitas tersebut sudah dilaksanakan oleh peserta didik dengan baik dan benar mulai dari membaca dan menganalisis bacaan artikel, mengakses link, membaca setiap pertanyaan, menjawab setiap pertanyaan serta mengerjakan setiap kegiatan yang terdapat dalam fitur Bio Promblem, fitur Bio Watch, fitur Bio Think, Fitur Bio Aneva menampilkan aktivitas pembelajaran berorientasi PBL yang mengasah empat aspek keterampilan berpikir kritis, yakni interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi.

Sebagian besar aktivitas dalam E-LKPD berhasil dilaksanakan secara kolaboratif oleh para peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi PBL pada E-LKPD berdampak positif terhadap keterlibatan belajar siswa. Fariana (2017) mengemukakan bahwa PBL merupakan metode pembelajaran inovatif yang ampuh dalam meningkatkan partisipasi siswa. PBL menempatkan siswa sebagai fokus utama pembelajaran yang secara sistematis mengatasi masalah melalui pendekatan ilmiah, sehingga siswa mampu memahami materi yang terkait dengan konteks dunia nyata (Mayasari *et al.*, 2022). Dengan demikian, peserta didik menjalankan aktivitas di fitur E-LKPD secara berurutan sesuai tahapannya.



Gambar 3. Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis

Keefektifan E-LKPD diukur melalui pencapaian kemampuan berpikir kritis yang tampak dari perbandingan nilai pre-test dan post-test peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan E-LKPD. Rata-rata nilai pre-test sebesar 56,8 menunjukkan hasil yang belum memenuhi standar, sedangkan rata-rata post-test sebesar 88 sudah memenuhi kriteria (Lampiran 10). Data ini menandakan adanya peningkatan signifikan dari pre-test ke post-test. Kenaikan tersebut dianalisis dengan uji N-Gain yang menghasilkan nilai 0,72, termasuk kategori signifikan. Rizki *et al.*, (2016) mengemukakan bahwa penerapan E-LKPD berbasis PBL berperan dalam peningkatan hasil tes, yang terlihat dari perbedaan rata-rata nilai pre-test dan post-test. Model PBL mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran, sehingga aktivitas berpikir mereka meningkat dan berdampak positif pada hasil belajar (Supiandi dan Julung, 2016).

Pengukuran pencapaian indikator berpikir kritis dilakukan melalui nilai pre-test dan post-test yang dilaksanakan sebelum serta setelah penggunaan E-LKPD. Nilai pre-test untuk indikator interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi masing-masing mencapai 55%, 56%, 61%, dan 55%. Rata-rata persentase keseluruhan indikator sebesar 56,8% tergolong sangat kurang. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta telah memiliki dasar keterampilan berpikir kritis sebelum pembelajaran dengan E-LKPD, namun kemampuan tersebut masih belum optimal. Norrazifti & Dian (2019) menyatakan bahwa skor pre-test yang rendah merupakan hal yang lumrah karena proses pembelajaran belum dimulai.

Skor post-test pada indikator interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi masing-masing mencatat persentase sebesar 87%, 89%, 89%, dan 86%. Rata-rata keseluruhan indikator mencapai 88%, yang masuk dalam kategori sangat baik. Data tersebut menunjukkan peningkatan pencapaian tiap indikator dengan nilai N-Gain 0,72 dan 0,75 pada kategori sedang,

serta 0,73 dan 0,70 pada kategori tinggi. Kemajuan tertinggi tercatat pada kemampuan inferensi, karena E-LKPD mengintegrasikan aktivitas analisis dan penarikan kesimpulan dari hasil identifikasi siswa..

Tabel 9. Hasil Angket Respons Peserta Didik

No	Pernyataan	Respons (%)	
		Ya	Tidak
A. Aspek Penyajian			
1.	Tampilan E-LKPD menarik	100	0
2.	Sampul E-LKPD menarik	100	0
3.	Warna pada E-LKPD menarik	100	0
4.	Sampul E-LKPD menggambarkan isi dari E-LKPD	100	0
5.	Jenis font dan ukuran pada E-LKPD dapat terbaca dengan jelas	100	0
6.	Visualisasi dalam E-LKPD tampak begitu nyata dan mudah dipahami	100	0
7.	Video pada E-LKPD terlihat dengan jelas	100	0
Rata-rata Aspek Penyajian		100	
B. Aspek Isi			
8.	Kegiatan pada E-LKPD sesuai dengan submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati	100	0
9.	E-LKPD memudahkan dalam memahami submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati	100	0
10.	Kegiatan E-LKPD ini dapat memudahkan anda dalam mengorientasi masalah upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang terjadi?	100	0
11.	Kegiatan E-LKPD ini dapat memudahkan anda dalam mengorganisasi belajar upaya pelestarian keanekaragaman hayati?	100	0
12.	Kegiatan E-LKPD ini dapat memudahkan anda dalam penyelidikan kelompok mengenai upaya pelestarian keanekaragaman hayati?	100	0
13.	Kegiatan E-LKPD ini dapat memudahkan anda dalam mengembangkan dan menyajikan hasil karya mengenai solusi upaya pelestarian keanekaragaman hayati?	100	0
14.	Kegiatan E-LKPD ini dapat memudahkan anda dalam menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah mengenai upaya pelestarian keanekaragaman hayati?	100	0
15.	E-LKPD ini dapat melatih keterampilan berpikir kritis interpretasi (memahami)	100	0
16.	E-LKPD ini dapat melatih keterampilan berpikir kritis analisis (menganalisis)	100	0
17.	E-LKPD ini dapat melatih keterampilan berpikir kritis inferensi (menyimpulkan)	100	0
18.	E-LKPD ini dapat melatih keterampilan evaluasi (menilai)	100	0
Rata-rata Aspek Isi		100	
C. Aspek Bahasa			
19.	Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD jelas	96	4
20.	Tulisan dalam E-LKPD ini dapat terbaca dengan jelas	100	0

No	Pernyataan	Respons (%)	
		Ya	Tidak
21.	Kalimat dalam E-LKPD ini mudah dipahami	96	4
Rata-rata Aspek Bahasa		97	
Rata-rata Keseluruhan		99	
Kriteria Interpretasi		Sangat Baik	

Respons peserta didik ditinjau dari pengisian angket respons setelah pembelajaran menggunakan E-LKPD kepada 25 orang peserta didik yang menjadi sasaran uji coba terbatas dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan E-LKPD. Penilaian dilakukan berdasarkan tiga dimensi, yaitu dimensi penyajian, isi, dan bahasa. Hasanah & Wisanti (2021; 2023) Mengidentifikasi bahwa hambatan dalam E-LKPD berdampak pada sikap positif peserta didik pasca pembelajaran dengan E-LKPD tersebut. Tanggapan siswa terhadap E-LKPD yang dirancang diukur melalui tiga aspek utama: penyajian, konten, dan bahasa, yang akan dijabarkan secara mendalam berikut ini.

Pada dimensi penyajian, memperoleh skor rata-rata sempurna 100% dengan predikat sangat unggul. Dimensi ini terdiri dari tujuh indikator yang seluruhnya mendapat tanggapan positif penuh dari peserta didik, di mana setiap pernyataan mencatat persentase 100%. Terlihat bahwa tampilan E-LKPD menarik dengan desain sampul yang merefleksikan isi materi, penggunaan font dan ukuran huruf yang mudah dibaca, serta gambar dan video yang jelas tersaji. E-LKPD berfungsi lancar tanpa hambatan saat digunakan dan dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik seperti ponsel, tablet, laptop, dan komputer. Respon sangat baik dari peserta menunjukkan bahwa penyajian memiliki kontribusi signifikan dalam efektivitas pemanfaatan E-LKPD (Setiana & Nuryadi, 2021)

Pada aspek isi mendapatkan rata-rata 100%. dengan kriteria sangat baik. Aspek tersebut terdiri dari 18 butir penilaian berupa pernyataan dan semuanya mendapatkan respons sangat baik dari peserta didik dengan rincian terdapat 18 pernyataan yang mendapatkan persentase 100%. Dapat diketahui bahwa isi E-LKPD sesuai dengan materi, petunjuk penggunaan E-LKPD mudah dipahami, alokasi waktu sesuai dengan kegiatan yang dilakukan, tujuan pembelajaran sesuai dengan materi, menyajikan permasalahan yang nyata (autentik) atau terjadi dalam kehidupan sehari-hari, kegiatan dalam E-LKPD dapat memudahkan untuk melakukan sintaks dari PBL, E-LKPD juga dapat melatih keterampilan berpikir kritis, membantu dalam memahami materi dan menguasai konsep serta memberikan motivasi dalam kegiatan pembelajaran. Isi yang terkandung dalam E-LKPD dinyatakan baik apabila mendapatkan respons baik dari peserta didik, hal tersebut dikarenakan mengandung sintaks yang lengkap dan keterampilan yang dilatihkan kepada peserta didik (Indriani & Sakti, 2022).

Pada aspek bahasa mendapatkan rata-rata paling rendah 97% dengan kriteria sangat baik. Aspek tersebut terdiri dari 3 butir penilaian berupa pernyataan dan semuanya mendapatkan respons sangat baik dari peserta didik dengan rincian terdapat 1 pernyataan yang mendapatkan persentase 100% dan 2 pernyataan mendapatkan persentase 96%. Dapat diketahui bahwa bahasa yang digunakan mudah dipahami, komunikatif dan tidak menimbulkan penafsiran ganda (ambigu). Tata bahasa yang tepat dan akurat sangat membantu peserta didik menangkap makna implisit, sehingga menghindarkan terjadinya interpretasi ganda (Syamsi & Fitrihidajati, 2021). Namun, pada aspek bahasa pernyataan ke-20 dan ke-21 mendapatkan persentase yang sama yaitu 96% sebab terdapat dua orang peserta didik yang tidak memberikan respons baik, hal tersebut dikarenakan peserta didik kurang paham terkait beberapa tulisan dan kalimat dalam E-LKPD sehingga tulisan dan kalimat dalam E-LKPD belum terbaca dengan jelas dan kurang mudah untuk dipahami.

PENUTUP

Simpulan

Hasil studi pengembangan E-LKPD menyimpulkan bahwa: Validitas E-LKPD tergolong sangat sahih. Kepraktisan E-LKPD terbukti efektif dilihat dari pelaksanaan yang sangat memadai serta tanggapan peserta didik yang sangat positif. Efektivitas E-LKPD terlihat dari pencapaian keterampilan berpikir kritis dengan penilaian sangat memuaskan.

Saran

Diperlukan riset lebih mendalam dengan penerapan pada cakupan peserta didik yang lebih besar, tidak hanya terbatas pada 25 siswa, guna menguji kepraktisan dan efektivitas E-LKPD.



Ucapan Terima Kasih

Penghargaan tulus kami haturkan kepada Prof. Dr. Wisanti M.Si. dan Ibu Reni Ambarwati S.Si, M.Sc. sebagai penguji akademik, Laila Annahar, S.Pd. guru biologi SMA Muhammadiyah 4 Surabaya, serta para siswa kelas XI-3 SMA Muhammadiyah 4 Surabaya yang memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan uji coba terbatas ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. 2021. Pengembangan e-LKPD berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605-616.
- Atikah, R., Prihatin, R. T., Hernayanti, H., & Misbah, J. 2021. Pemanfaatan google classroom sebagai media pembelajaran di masa pandemi covid-19. *PETIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 7(1), 7-18.
- Cahyo, E. D. 2016. Pengaruh penerapan metode problem based learning dalam meningkatkan pemahaman konsep dasar IPS dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pedagogik Pendidikan Dasar*, 4(1), 114-127.
- Darhim, Prabawanto, S., & Susilo, B. E. 2020. The effect of problem-based learning and mathematical problem posing in improving student's critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 13(4), 103-116.
- Erika, B., Astalini, A. & Kurniawan, D. A. 2021. Literatur review: penerapan sintaks model pembelajaran problem solving pada kurikulum 2013. Edumaspul: *Jurnal Pendidikan*. 5 (1):147-153.
- Facione, P. A., & Gittens, C. A. 2015. Mapping Decisions and Arguments. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 30(2), 17-53.
- Ghofur, A. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Scan Barcode Berbasis Android dalam Pembelajaran IPS. *EduTech: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*. 1 (2):144-152.
- Hasanah, I., & Wisanti, W. (2023). Pengembangan E-Lkpd Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Berbasis Guided Discovery untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(3), 707-718.
- Hidayah, B. N., & Nugraheni, N. 2024. Peran Pembelajaran Abad 21 dalam Mewujudkan Sustainable Development Goals (SDGs). *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(2), 1666-1677.
- Indriani, F. F. & Sakti, N. C. 2022. Pengembangan e-LKPD Berbasis Komik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPS SMA. *Jurnal PTK Dan Pendidikan*. 8 (1).
- Istiana, R., Herawati, D., Nadiroh, & Mahendra, P. R. A. 2019. *Efektivitas Problem-Based Learning terhadap Keterampilan Argumentasi Mahasiswa tentang Isu Sosiosaintifik Lingkungan*. *Edusains*, 11(2), 286-296.
- Jatmiko, J., & Fiantika, F. R. 2017. Perangkat Pembelajaran 4D Sebuah Rekam Jejak Proses Pembuatan Perangkat Pembelajaran Berbasis Video Animasi 3D Portofolio. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 3(1), 1-57.
- Kemendikbud. 2013. Pendekatan Scientific (Ilmiah) dalam Pembelajaran. Jakarta: Pusbangprodik.
- Kusumawardhani, S., & Indana, S. 2021. Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol. 10 (1): hal. 12- 19.
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. 2019. Problem based learning (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* 1(1), 924-932.

- Ma'wa, A., Hapipi, H., Turmuzi, M., & Azmi, S. 2021. Pengembangan LKPD berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 1(4), 631-640.
- Mayasari, A., Arifudin, O. & Juliawati, E. 2022. Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keaktifan Pembelajaran. *Jurnal Tahsinia*. 3 (2): 167-175.
- Mursitaningrum, R. S., Yuliani & Yakub, P. 2019. Keefektifan LKPD Berbasis Guided Discovery untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis. *BioEdu*. 8 (3): 97-104.
- Naja, A. H. U., & Ambarwati, R. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning Submateri Animalia Vertebrata untuk Melatihkan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(2), 270-285.
- Ningsih, T. W. & Utami, N. R. 2022. Development of Guided Discovery Learning Oriented E-LKPD. *Journal of Biology Education*. 11 (3): 329-349.
- Norrazifti, S, & Dian, R. N. 2019, Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII.
- Nurulia, G. S. & Qomariyah, N. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Learning Cycle 5E Materi Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Terintegrasi Peserta Didik Kelas XI SMA. *BioEdu*. 11 (2): 285-293.
- Patonah, P., Cunayah, S. S., & Zahrotunnisa, I. 2024. Analisis Penegakan Hukum Pelaku Penangkapan Ilegal Badak Jawa dan Upaya Pengelolaan Taman Nasional Ujung Kulon. *Beleid*, 2(1), 1-26.
- Patra, G. Y. M. A. & Agustiana, I. G. A. T. 2021. E-LKPD materi pecahan dalam pembelajaran di sekolah dasar. *Mimbar PGSD Undiksha*. 9 (2): 220-228.
- Pratiwi, D. E. & Yuliani, Y. 2021. Pengembangan E-Lkpd Berorientasi Learning Cycle 7e Pada Sub-Materi Perkecambahan Biji Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *BioEdu*. 10 (3): 541-553.
- Qhotimah, C. & Hakim, L. 2018. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Sebagai Bahan Ajar Dengan Pendekatan Saintifik Pada Mata Pelajaran Produk Syariah Di Kelas XI Kompetensi Keahlian Perbankan Syariah. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*. 6 (2).
- Rahim, A. 2023. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran kritis. *Journal Sains and Education*, 1(3), 80-87.
- Rahmawati, D., & Asri, M. T. 2023. Pengembangan e-lkpd virus berbasis problem based learning untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(1), 250-259.
- Ramdani, D., Latifah, H. N., & Triyanto, S. A. 2024. Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 4 Tasikmalaya Pada Pembelajaran Biologi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2846-2856.
- Rizki, W, Nurnaliah, C, & Sarong, M. A. 2016. Pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di MTsN Rukoh Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik*. 4(2), 134-142.
- Saputra, H. N. 2019. Ebook Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*, 1(2), 21-28.
- Selli, M. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Berpikir Kritis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Biologi*, 14(3), 112-125.

- Setiana, D. S. & Nuryadi, N. 2021. Analisis Efektivitas E-LKPD (Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik) Berbasis Etnomatematika Batu Akik Ditinjau dari Kemampuan Awal Siswa. *Jurnal Gantang*. 6 (2): 113-123.
- Sitepu, B. P. 2015. Penulisan Buku Teks Pembelajaran. Bandung Remaja Rosdakarya.
- Supiandi, M. I., & Julung, H. 2016. Pengaruh model problem based learning (PBL) terhadap kemampuan memecahkan masalah dan hasil belajar kognitif siswa biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Negeri Malang*, 4(2), 60-64.
- Syamsi, A. N., & Fitrihidajati, H. (2021). Validitas lembar kegiatan peserta didik (LKPD) berbasis problem based learning (PBL) pada materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), 397-402.
- Syehma, B. R. 2019. Pengaruh desain pembelajaran Assure terhadap hasil belajar siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi*, 18(1).
- Yarmalinda, D., & Sineri, S. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Analitis dan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Ekologi. *Biolearning Journal*, 7(2), 381724.