

**PENGEMBANGAN E-LKPD MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* MATERI  
EKOSISTEM UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS  
SISWA KELAS SISWA KELAS X SMA**

*Development Of E-LKPD Problem Based Learning Model Ecosystem Material to Train  
Critical Thinking Skills in Class X Of High School Students*

**Isnaini Ulil Karomah**

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

E-mail: [isnainiulil.20020@mhs.unesa.ac.id](mailto:isnainiulil.20020@mhs.unesa.ac.id)

**Tarzan Purnomo**

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

E-mail: [tarzanpurnomo@unesa.ac.id](mailto:tarzanpurnomo@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Kemampuan berpikir kritis menjadi aspek krusial bagi masyarakat di era global saat ini. Penelitian yang dilaksanakan berupa penelitian pengembangan yang bertujuan mengembangkan lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) model pembelajaran *problem based learning* / PBL materi ekosistem untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMA yang layak dengan mengacu validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Rancangan penelitian mengikuti model 4-D yang memuat tahapan *define, design, develop, dan disseminate*. Penelitian ini menggunakan parameter validitas, kepraktisan, dan keefektifan berupa lembar validasi, lembar keterlaksanaan, lembar angket respons guru dan peserta didik dan lembar *pre-test* serta *post-test*. Uji coba penelitian ini dilaksanakan kepada 20 siswa kelas X 11 di SMA Negeri 2 Sidoarjo. Hasil penelitian menunjukkan E-LKPD dihasilkan validitas sangat valid dengan nilai 89%, dinyatakan praktis dengan perolehan keterlaksanaan sangat praktis dengan nilai 95,94% dan respons guru 95% serta respons peserta didik 96% kemudian dinyatakan sangat efektif dengan mengacu hasil ketuntasan belajar peserta didik yang berpedoman pada KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) dengan nilai 100% serta ketercapaian keterampilan berpikir kritis kategori tinggi melalui perolehan *n-gain* 0,75. Berdasarkan penelitian tersebut, E-LKPD model PBL materi ekosistem untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMA dinyatakan valid, praktis dan efektif untuk dimanfaatkan sebagai bahan ajar.

**Kata Kunci:** Penelitian Pengembangan E-LKPD, Validitas E-LKPD, Kepraktisan E-LKPD dan Keefektifan E-LKPD.

**Abstract**

*The ability to think critically is a crucial aspect for society in the current global era. The research carried out is in the form of development research which aims to develop an electronic student worksheet (E-LKPD) problem based learning / PBL ecosystem material model to train critical thinking skills for class X. The research design follows the 4-D model which contains the stages define, design, develop, and disseminate. This research uses validity, practicality and effectiveness parameters in the form of validation sheets, implementation sheets, teacher and student response questionnaire sheets and pre-test and post-test sheets. This research trial was carried out on 20 class X 11 students at SMA Negeri 2 Sidoarjo. The results of the research showed that E-LKPD produced very valid validity with a score of 89%, was declared practical with very practical implementation with a score of 95.94% and a teacher response of 95% and a student response of 96%, then it was declared very effective by referring to the results of the students' learning completion. which is guided by the KKTP (Learning Goal Achievement Criteria) with a score of 100% and achieving high category critical thinking skills through an n-gain of 0.75. Based on this research, the E-LKPD PBL model of ecosystem material to train critical thinking skills for class X high school students was declared valid, practical and effective for use as teaching material.*

**Keywords:** Research on E-LKPD Development, Validity of E-LKPD, Practicality of E-LKPD and Effectiveness of E-LKPD.

**PENDAHULUAN**

Kemampuan berpikir kritis telah menjadi aspek krusial bagi masyarakat di era global saat ini. Menurut

Kusumaningrum dan Suparman (2019) keterampilan yang diperlukan peserta didik pada abad ke-21 di antaranya adalah berpikir kritis. Atabaki, dkk (2015)

mengatakan melalui keterampilan berpikir kritis ini dapat mendorong siswa dalam memperhatikan permasalahan secara mendalam dan mengevaluasi cara-cara penyelesaian permasalahan yang ada. Selain itu juga dapat membantu dalam memecahkan suatu permasalahan dengan membuat keputusan secara tepat sehingga sesuai dengan tujuan yang diharapkan (Tosuncuoglu, 2018). Berpikir kritis menurut Rositawati (2018) merupakan proses dalam berpikir secara reflektif yang membutuhkan suatu ketelitian terhadap pengambilan suatu keputusan dengan melewati serangkaian langkah-langkah secara sistematis dalam melakukan analisis, menguji, serta mengevaluasi bukti dan dilaksanakan secara sadar. Oleh sebab itu keterampilan berpikir kritis perlu dilatihkan oleh guru kepada peserta didik sehingga mereka mampu dalam mengatasi suatu permasalahan melalui pengambilan keputusan secara sistematis.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Awal (2022) diketahui masih terdapat proses pembelajaran yang menerapkan metode konvensional di kelas, akibatnya situasi pembelajaran terlihat seperti kaku serta terfokus pada guru. Hal ini menyebabkan siswa tidak dapat melatih kemampuan berpikir kritisnya. Dilain pihak, salah satu aspek dalam profil pelajar pancasila pada kurikulum merdeka adalah bernalar kritis. Kemampuan berpikir kritis menurut Syofyan (2023) sangat diperlukan dalam mendorong peserta didik untuk berpikir rasional mengenai permasalahan yang dihadapi serta menemukan akar permasalahan dan menemukan upaya maupun solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut, dengan demikian maka kemampuan tersebut sangat diperlukan selama proses pembelajaran agar proses berpikir kritis siswa berkembang, termasuk dalam mata pelajaran biologi. Menurut Pramesthi dan Purnomo (2020) materi ekosistem adalah bagian dari mata pelajaran biologi serta memiliki relevansi yang kuat dengan kehidupan sehari-hari sehingga dapat menjadi sumber belajar bagi siswa, karena materi ini terkait erat dengan lingkungan sekitar, memungkinkan siswa dapat dengan mudah memahami konsep berdasarkan pengalaman mereka secara langsung. Pada pemahaman biologi dalam capaian per elemen fase E kurikulum merdeka, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi mengenai berbagai permasalahan mengacu pada isu lokal, nasional atau global termasuk terkait pemahaman pada komponen ekosistem serta interaksi antar komponen.

Keterampilan berpikir kritis pada siswa dapat dilatih guru dengan menciptakan inovasi dalam pembelajaran dan mengembangkan keterampilan dalam mendidik siswa melalui penyusunan serta pengembangan bahan

ajar yang di dalamnya mencakup soal-soal dengan ranah kognitif, sehingga siswa dapat lebih baik dalam berpikir kritis. Menurut Wibowo, dkk., (2021) dalam menangani kurangnya peningkatan keterampilan berpikir kritis pada proses pembelajaran dibutuhkan suatu pengembangan pembelajaran, salah satu caranya yaitu melalui pengembangan bahan ajar yang ditujukan dalam mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Pembuatan bahan ajar agar lebih efektif bisa dicapai dengan memanfaatkan teknologi yang di dalamnya dilengkapi materi serta latihan soal untuk peserta didik sehingga dapat mendukung mereka dalam melatih keterampilan berpikir kritisnya. Pembelajaran menggunakan teknologi menurut Pujiati dan Yulianto (2021) membuat kualitas pembelajaran meningkat serta dapat mengembangkan kreatifitas pada dunia pendidikan. Bahan ajar yang bisa dikembangkan salah satunya adalah lembar kerja peserta didik dalam bentuk elektronik.

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik menurut Farkhati (2019) bentuk bahan ajar secara elektronik berupa lembaran yang di dalamnya terdapat pedoman dalam melaksanakan tugas yang perlu dilaksanakan siswa pada proses kegiatan pembelajaran dengan berpedoman pada kompetensi dasar menggunakan internet. Tujuan penggunaan E-LKPD dalam proses kegiatan pembelajaran menurut Apertha dkk., (2018) adalah agar dapat memperkuat serta menunjang pembelajaran sehingga mendapatkan hasil sesuai dengan indikator serta kompetensi yang ingin dicapai pada materi pembelajaran. Menyusun E-LKPD dapat dilakukan secara online melalui website ataupun aplikasi yang memuat fitur-fitur sebagai alat dalam pengembangan LKPD yang berbasis android atau laptop, sehingga guru dapat merancang LKPD melalui berbagai macam bentuk soal maupun tugas yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa.

Keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan menggunakan banyak jenis model dalam pembelajaran. Model pembelajaran menurut Priansa (2017) merupakan pedoman atau gambaran sistematis dalam melaksanakan suatu kegiatan yang mana melalui model tersebut, tujuan pembelajaran dapat terlaksana seperti harapan yang hendak dicapai. Model pembelajaran mencakup berbagai jenis, salah satunya yaitu *problem based learning* (PBL), Arends (2008) menyebutkan bahwa esensi dari model pembelajaran tersebut adalah penyajian permasalahan nyata dan signifikan yang disajikan bagi siswa dengan tujuan mendorong mereka melakukan investigasi dan

penyelidikan dalam memulai langkah untuk menyelesaikan masalah yang relevan dan bermakna. Menurut Utomo, dkk., (2014) pembelajaran melalui penerapan PBL mendorong siswa memahami konsep yang dipelajari dengan melatih mereka dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang disajikan ketika awal kegiatan pembelajaran. Seibert (2021) menyebutkan bahwa strategi atau cara dalam menumbuhkan keterampilan siswa untuk berpikir kritis yaitu melalui penerapan model pembelajaran menggunakan PBL.

Penelitian sebelumnya yang dilaksanakan Azizah dan Purnomo (2020) menyatakan lembar kerja siswa dengan model pembelajaran *problem based learning* materi ekosistem pada sub materi komponen ekosistem dan interaksinya dapat mendorong siswa untuk lebih percaya terhadap hasil fakta-fakta pembelajaran yang nyata sehingga peserta didik terlatih keterampilan berpikir kritisnya, hal ini ditunjukkan dengan hasil skor validitas, efektifitas, serta hasil belajar peserta didik memiliki kategori persentase sangat baik sebesar 93%, 100% dan 88%. Selain itu juga pada penelitian Nurjannah dan Trimulyono (2022) E-LKPD materi hereditas manusia yang dikembangkan dihasilkan valid, praktis dan efektif digunakan untuk bahan ajar dalam pembelajaran dan mampu melatih keterampilan berpikir kritis. Pada penelitian sebelumnya sudah terdapat penelitian yang mengembangkan bahan ajar berupa E-LKPD dengan model PBL dalam materi ekosistem ataupun materi yang lainnya, namun belum ada peneliti yang mengembangkan pada materi ekosistem dalam sub materi keseimbangan ekosistem.

Mengacu pada penjelasan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar berupa E-LKPD yang memuat ringkasan materi ekosistem pada sub materi keseimbangan ekosistem model pembelajaran *problem based learning* dengan harapan dapat bermanfaat bagi siswa untuk melatih proses berpikir kritis.

## METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian pengembangan, bertujuan mengembangkan lembar kerja peserta didik dalam bentuk elektronik melalui pemanfaatan model pembelajaran berupa PBL dalam materi ekosistem sub keseimbangan ekosistem. Rancangan penelitian mengikuti model 4-D, dimana memuat empat tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perencanaan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran). Penelitian dimulai pada bulan Januari

hingga Agustus 2024 di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya yang selanjutnya dilaksanakan pengambilan data di SMA Negeri 2 Sidoarjo.

Tahap pertama yaitu *define* (pendefinisian) yang merupakan tahap dalam menganalisis kegiatan pembelajaran. Analisis yang dilaksanakan mencakup analisis kurikulum, siswa, konsep, tugas serta tujuan pembelajaran. Pengembangan E-LKPD menyesuaikan dengan kurikulum yang dipakai yaitu kurikulum merdeka. Subyek penelitian melibatkan 20 peserta didik dari kelas X SMA Negeri 2 Sidoarjo yang berusia rata-rata 15 hingga 17 tahun dengan jenis kelamin yang heterogen yaitu laki-laki dan perempuan. Tugas E-LKPD memuat dua topik, yaitu pencemaran air keruh dan penggunaan pestisida berlebihan. Peta konsep disusun dengan memuat konsep-konsep penting dalam materi ekosistem kemudian dilaksanakan penyusunan tujuan pembelajaran.

Tahap kedua yaitu *design* (perencanaan) proses dalam membentuk rancangan semua komponen E-LKPD yang diperlukan dalam penelitian yang telah sesuai dengan capaian pembelajaran dengan dihasilkan suatu tujuan pembelajaran. Tahap pertama dalam design adalah menyiapkan referensi terkait produk yang dikembangkan kemudian tahap kedua mulai melaksanakan pengembangan E-LKPD. Bagian awal lembar kerja peserta didik yang disusun memuat cover, daftar isi, petunjuk penggunaan dan pengerjaan, fitur-fitur yang memuat keterampilan berpikir kritis, capaian dan tujuan pembelajaran serta profil pelajar pancasila. Bagian isi memuat ringkasan materi dan kegiatan pembelajaran yang menyesuaikan sintaks pada PBL dengan dilengkapi fitur-fitur dalam melatih keterampilan peserta didik untuk berpikir kritis. Bagian akhir terdiri dari daftar pustaka yang mencantumkan sumber referensi yang dipergunakan dalam perancangan E-LKPD.

Tahap *develop* (pengembangan) adalah langkah dalam mewujudkan produk dengan mengacu pada tahapan design yang sudah dilakukan. Hasil pada tahap ini berupa sebuah produk yang mengalami revisi dengan berpedoman pada saran dan kritikan yang diberi oleh para ahli sehingga dapat dilakukan uji coba kepada 20 peserta didik kelas X 11 di SMA Negeri 2 Sidoarjo. Langkah *disseminate* (penyebaran) merupakan tahapan dalam melakukan penyebaran melalui artikel di jurnal.

Penelitian ini diukur melalui tiga macam pengukuran, yaitu validasi melalui lembar validasi berdasarkan penilaian oleh dosen ahli pendidikan dan materi, kepraktisan yang dihasilkan berdasarkan observasi

keterlaksanaan serta angket respon guru dan peserta didik kemudian keefektifan melalui *pre-test* yang dilaksanakan sebelum kegiatan pembelajaran serta *post-test* setelah pembelajaran. Perolehan data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui hasil validitas, kepraktisan dan keefektifan terhadap hasil dari pelaksanaan pengembangan E-LKPD.

Analisis Validitas E-LKPD dengan model PBL sesuai dengan penilaian para validator yaitu ahli materi dan pendidikan. Uji validasi dilaksanakan menggunakan instrument validitas berupa lembar validasi E-LKPD yang memuat penilaian terhadap E-LKPD yang ditulis oleh validator. Penskoran dibuat berdasarkan Skala Likert 1-4, diperoleh skor 1 jika tidak valid, 2 jika cukup valid, 3 jika valid, serta 4 jika sangat valid. Total skor validasi yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis secara kuantitatif atau kualitatif sehingga memperoleh nilai validitas atau kelayakan dari E-LKPD. Rumus yang digunakan untuk menghitung validitas E-LKPD sebagai berikut:

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

Setelah persentase validitas diperoleh kemudian diinterpretasikan dengan kriteria validitas dengan mengadaptasi dari (Ridwan, 2016). Hasil yang diperoleh tersebut dapat menunjukkan bahwa E-LKPD dengan model PBL materi ekosistem dapat dinyatakan valid jika dihasilkan nilai dengan persentase  $\geq 70\%$ .

Analisis kepraktisan E-LKPD model PBL dilaksanakan melalui lembar observasi serta lembar respon keterlaksanaan pembelajaran. Data didapatkan melalui hasil observasi serta angket respon guru dan peserta didik yang selanjutnya dilakukan pengolahan analisis lebih dalam untuk mengetahui hasil dari tingkat kualitas mengenai kepraktisan E-LKPD yang dikembangkan melalui rumus yang tercantum di bawah ini:

$$\text{Kepraktisan (\%)} = \frac{\sum \text{Jawaban Ya}}{\sum \text{skor keseluruhan}} \times 100\% \dots (2)$$

Persentase tersebut kemudian diinterpretasikan kedalam kriteria dengan mengadaptasi dari (Ridwan, 2016). Mengacu dalam kriteria tersebut maka E-LKPD dikatakan praktis apabila observasi keterlaksanaan serta respon guru dan peserta didik dihasilkan nilai  $\geq 70\%$ .

Analisis data keefektifan E-LKPD sesuai dengan respon peserta didik melalui tes mengenai pembelajaran. Hasil tes ini berfungsi mengetahui E-LKPD yang disusun memiliki keefektifan terhadap proses kegiatan pembelajaran atau tidak. Perolehan hasil tes tiap peserta didik dinyatakan tuntas apabila nilai *posttest* yang

dihasilkan  $\geq 82$  mengacu pada KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) di SMA Negeri 2 Sidoarjo kemudian dianalisis untuk menghitung persentase ketuntasan melalui rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketuntasan (\%)} = \frac{\sum \text{siswa tuntas}}{\sum \text{jumlah siswa}} \times 100\% \dots (3)$$

Kemudian setelah mendapatkan persentase ketuntasan maka persentase tersebut diolah ke dalam kriteria ketuntasan dengan mengadaptasi dari (Riduwan, 2016). Melalui kriteria ini maka dapat diketahui bahwa peserta didik dinyatakan tuntas jika dihasilkan ketuntasan  $\geq 70\%$ .

Peningkatan berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test* terhadap tiap indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat diketahui melalui perhitungan pada rumus berikut:

$$\text{Hasil Belajar (\%)} = \frac{\sum \text{Jumlah skor}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \dots (4)$$

Kemudian nilai yang diperoleh tersebut dihitung *gain-score* nya melalui rumus sebagai berikut:

$$N(g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}} \times 100\% \dots (5)$$

Skor *gain* yang dihasilkan kemudian diinterpretasikan pada kategori yang diadaptasi dari (Hake, 1998). Mengacu dengan kategori tersebut, dengan demikian maka E-LKPD dapat dinyatakan efektif dalam pembelajaran jika perolehan skor *n-gain*  $\geq 0,7$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menyajikan data dalam wujud hasil pengembangan E-LKPD, hasil validasi, kepraktisan serta keefektifan terhadap E-LKPD yang disusun. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai perolehan data hasil berdasarkan penelitian yang dilaksanakan:

### Hasil Pengembangan

Penyusunan lembar kerja peserta didik elektronik melalui penerapan model pembelajaran PBL terkait materi ekosistem dalam sub materi keseimbangan ekosistem ini mencakup dua topik yaitu E-LKPD I mengenai pencemaran air keruh, E-LKPD II mengenai penggunaan pestisida berlebihan. Lembar kerja peserta didik elektronik ini memiliki bagian awal yang memuat cover, daftar isi, petunjuk penggunaan dan pengerjaan, fitur-fitur yang memuat keterampilan berpikir kritis, capaian dan tujuan pembelajaran serta profil pelajar pancasila. Bagian isi memuat ringkasan materi dan tahapan kegiatan pembelajaran dengan menyesuaikan pada sintaks PBL yang dilengkapi fitur-fitur sebagai sarana melatih keterampilan peserta didik dalam berpikir

kritis. Bagian akhir berisi daftar pustaka yang mencantumkan sumber referensi yang dipakai pada penyusunan E-LKPD. Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik ini dirancang dengan mengikuti ketentuan kriteria dalam penyusunan lembar kerja peserta didik yang baik yaitu didaktik, konstruksi, serta teknik. Penyusunan lembar kerja peserta didik elektronik juga mengacu dengan model pembelajaran serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Lembar Kerja Peserta didik Elektronik yang dikembangkan dapat diakses secara online pada *liveworksheet* melalui link [https://bit.ly/E-LKPD1\\_EKOSISTEM](https://bit.ly/E-LKPD1_EKOSISTEM) untuk E-LKPD I dan [https://bit.ly/E-LKPD2\\_Ekosistem](https://bit.ly/E-LKPD2_Ekosistem) untuk E-LKPD II. Berikut merupakan tampilan pada bagian sampul halaman E-LKPD yang dirancang.



Gambar 1. E-LKPD I

Gambar 2. E-LKPD II

Pengembangan lembar kerja peserta didik (E-LKPD) pada penelitian ini juga memuat fitur-fitur yang telah menyesuaikan dengan tahapan dari model PBL serta indikator berpikir kritis yang hendak dilatihkan. Berikut merupakan deskripsi fitur-fitur E-LKPD yang disusun.

Tabel 1. Deskripsi Fitur E-LKPD Model PBL

Tampilan Fitur	Deskripsi
----------------	-----------

Tabel 1. Deskripsi Fitur E-LKPD Model PBL

Tampilan Fitur	Deskripsi
	<b>Eco-News</b> Pada fitur ini, peserta didik dilatih keterampilan berpikir kritis berupa <b>interpretasi</b> yaitu melalui pengidentifikasian masalah yang disajikan.
	<b>Eco-Thinks</b> Pada fitur ini, peserta didik dilatih keterampilan berpikir kritis berupa <b>analisis</b> yaitu melalui pengumpulan informasi dari berbagai sumber mengenai solusi permasalahan yang disajikan.
	<b>Eco-Solution</b> Pada fitur ini, peserta didik dilatih keterampilan berpikir kritis berupa <b>eksplanasi</b> melalui kegiatan berdiskusi antar anggota kelompok mengenai ide solusi yang diambil dalam mengatasi permasalahan yang disajikan.
	<b>Eco-Experiment</b> Pada fitur ini, peserta didik dilatih keterampilan berpikir kritis berupa <b>eksplanasi</b> yang dilatihkan dengan melakukan suatu percobaan mengenai solusi yang dipilih kemudian <b>inferensi</b> dilatihkan dengan membuat kesimpulan terkait hasil percobaan yang dilakukan.
	<b>Eco-Evaluation</b> Pada fitur ini, peserta didik dilatih keterampilan berpikir kritis berupa <b>evaluasi</b> yaitu dengan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang telah mereka lakukan.

**Validitas E-LKPD Model Problem Based Learning**

Validasi E-LKPD didapatkan dari penilaian oleh dua dosen yang ahli dalam materi dan pendidikan. Perolehan validitas selanjutnya diinterpretasikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi E-LKPD model PBL

No.	Aspek	P	K
Komponen Penyajian			
1.	Kualitas Tampilan	85%	SV
2.	Kualitas Pengoperasian	94%	SV
3.	Kualitas Tipe Huruf	88%	SV
Rata-rata Kelayakan Penyajian		90%	SV
Komponen Kebahasaan			
4.	Penggunaan Bahasa	75%	V
5.	Bahasa sesuai dengan EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	75%	V
Rata-rata Kelayakan Penyajian		75%	V
Komponen Isi			
6.	Kesesuaian topik dengan materi pembelajaran	100%	SV
7.	Kesesuaian tujuan pembelajaran terhadap kegiatan pembelajaran	100%	SV

Tabel 2. Hasil Validasi E-LKPD model PBL

No.	Aspek	P	K
8.	Kesesuaian E-LKPD yang dikembangkan dengan sintaks pada model pembelajaran PBL	8,75%	SV
9.	Kesesuaian E-LKPD dengan keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan.	8,75%	SV
Rata-rata Kelayakan Penyajian		94%	SV
Ketercapaian keterampilan berpikir kritis dengan PBL			
10.	E-LKPD mencantumkan indikator berpikir kritis yang dilatihkan	8,75%	SV
11.	E-LKPD melatih indikator interpretasi	8,75%	SV
12.	E-LKPD melatih indikator analisis	8,75%	SV
13.	E-LKPD melatih indikator eksplanasi.	8,75%	SV
14.	E-LKPD melatih indikator inferensi	8,75%	SV
15.	E-LKPD melatih indikator evaluasi	8,75%	SV
Rata-rata Kelayakan Penyajian		88%	SV
Rata-rata		89%	SV

Keterangan:

P : Persentase berdasarkan nilai Validator 1 (ahli pendidikan) dan Validator 2 (ahli materi)

K : Kategori

SV : Sangat Valid

V : Valid

Sesuai dengan Tabel 2, E-LKPD yang disusun memuat empat komponen yang dinilai yaitu komponen penyajian, kebahasaan, isi dan ketercapaian keterampilan berpikir kritis menggunakan model PBL dengan perolehan keseluruhan 89% sehingga layak karena masuk dalam kategori sangat valid. BSNP (2014) menyebutkan kriteria kelayakan media pembelajaran yang baik ditinjau berdasarkan kelayakan penyajian, kebahasaan dan isi.

Komponen kelayakan penyajian validitasnya 90% dengan kriteria sangat valid. Penilaian komponen penyajian E-LKPD oleh validator memperoleh nilai sangat valid karena selama proses penilaian, setiap elemen penilaian pada komponen ini telah terpenuhi sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Hasil tersebut juga didukung oleh Sagita (2018) yang menyebutkan bahwa dalam penyusunan E-LKPD tampilan berperan sangat penting karena bagian pertama kali yang membuat peserta didik tertarik yaitu bukan pada isi materi ataupun kegiatan yang disajikan pada E-LKPD yang dibuat, melainkan penampilan dari E-LKPD tersebut.

Hasil validasi pada komponen kebahasaan tergolong kategori valid karena mendapatkan persentase rata-rata 75%. Hal ini dikarenakan E-LKPD yang disusun masih memiliki beberapa kalimat yang perlu direvisi untuk menghasilkan E-LKPD dengan bahasa yang mudah dipahami serta sesuai dengan EYD. Sejalan dengan

Labib (2018) yang menyatakan bahwa komponen kebahasaan berperan penting pada pengembangan LKPD, dengan bahasa yang baik serta mudah dipahami memiliki pengaruh terkait aktivitas serta respon peserta didik mengenai LKPD yang disusun. Masukan ataupun saran yang diperoleh dari dua validator tersebut selanjutnya digunakan pada draf III sebagai bahan perbaikan dalam E-LKPD yang dikembangkan.

Perolehan persentase rata-rata berdasarkan hasil validasi dalam komponen isi memiliki nilai 93,75% sehingga tergolong kategori sangat valid. Validator memberikan penilaian yang sangat valid terhadap komponen isi E-LKPD karena setiap elemen penilaian telah terpenuhi dalam komponen ini sehingga sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Aspek isi berperan penting dalam penilaian kemampuan pada peserta didik (Novitasari, 2022). Selain itu kegiatan E-LKPD juga telah disesuaikan dengan sintaks pembelajaran yang diterapkan berupa PBL. Seiring dengan pernyataan Sani dan Ambarwati (2024) setiap kegiatan pada E-LKPD yang dirancang melalui model PBL diperlukan kesesuaian dengan sintaks dalam model pembelajaran yang digunakan.

Ketercapaian keterampilan berpikir kritis dengan pemanfaatan PBL masuk dalam kategori valid karena diperoleh 88%. Berdasarkan perolehan hasil tersebut maka E-LKPD sudah sesuai dalam ketercapaian keterampilan berpikir kritis. Hal ini dapat diketahui pada sintaks pertama memiliki indikator berpikir kritis berupa interpretasi dengan melatih peserta didik untuk memperoleh pengetahuan awal mengenai permasalahan keseimbangan ekosistem berdasarkan informasi yang disajikan. Interpretasi dilatihkan pada sintaks pertama karena artikel permasalahan mengenai pencemaran air keruh pada E-LKPD I maupun penggunaan pestisida berlebihan pada E-LKPD II yang disajikan memiliki keterkaitan dengan indikator interpretasi karena melalui permasalahan yang diberikan, peserta didik dapat memperoleh pemahaman lebih awal mengenai faktor atau penyebab masalah pencemaran air dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada artikel. Sintaks kedua berupa interpretasi melalui pemberian arahan terhadap peserta didik membentuk kelompok untuk berdiskusi mengenai permasalahan yang disajikan. Interpretasi juga dilatihkan pada sintaks dua karena melalui diskusi, peserta didik akan memperoleh pengetahuan terkait beragam pandangan mengenai identifikasi masalah keseimbangan ekosistem yang disajikan pada sintaks pertama berdasarkan diskusi bersama yang dilaksanakan. Pada sintaks ketiga memiliki

indikator berpikir kritis berupa analisis dengan melatih peserta didik dalam melakukan analisis mengenai informasi dari berbagai sumber yang diperoleh. Indikator analisis dilatihkan pada sintaks ketiga karena memiliki keterkaitan mengenai berbagai solusi yang dapat diketahui peserta didik dengan menganalisis informasi dari berbagai sumber terkait solusi mengatasi permasalahan mengenai keseimbangan ekosistem yang disajikan. Peserta didik juga dilatih indikator eksplanasi dengan melatih membuat gagasan berupa penentuan solusi dalam menangani permasalahan serta merancang susunan alat, bahan dan langkah-langkah yang dilakukan. Penentuan solusi yang dipilih berdasarkan informasi yang diperoleh dalam sintaks ketiga ini berkaitan dengan indikator eksplanasi karena dengan indikator ini peserta didik dapat menjelaskan alasan yang meyakinkan mengenai solusi yang peserta didik pilih terkait pencemaran air keruh maupun penggunaan pestisida berlebihan. selain itu eksplanasi juga memiliki keterkaitan dengan penyusunan rancangan percobaan melalui penjabaran terkait rancangan percobaan yang mereka lakukan. Kemudian inferensi juga dilatihkan dengan membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan. Hasil percobaan mengenai solusi mengatasi permasalahan keseimbangan ekosistem yang peserta didik lakukan ini membutuhkan suatu kesimpulan untuk mengetahui hasil akhir yang diperoleh sehingga indikator inferensi memiliki keterkaitan dalam langkah ini karena diperlukan untuk mengidentifikasi data yang dibutuhkan sehingga dapat menarik suatu kesimpulan. Sintaks empat memuat indikator berpikir kritis berupa eksplanasi dengan melatih peserta didik menyajikan hasil percobaan yang dilakukan. Eksplanasi juga berhubungan dengan sintaks keempat karena untuk mempresentasikan hasil percobaan mengenai solusi yang diperoleh dalam mengatasi pencemaran air keruh maupun penggunaan pestisida berlebihan ini membutuhkan penjelasan yang disertai argument yang kuat mengenai percobaan yang diperoleh. Sintaks kelima terdapat indikator berpikir kritis berupa evaluasi dengan menilai kualitas argument menggunakan penalaran. Indikator evaluasi dilatihkan pada sintaks kelima karena memiliki keterkaitan dengan penilaian yang dilakukan oleh peserta didik mengenai efektivitas solusi yang diterapkan terhadap penyelesaian masalah keseimbangan ekosistem yang disajikan pada sintaks pertama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudiatmika (2016) bahwa model PBL menekankan penyajian masalah autentik kepada siswa sehingga mereka dapat menyusun pengetahuan dengan mandiri, melatih keterampilan

berpikir kritis, serta menumbuhkan rasa kemandirian serta kepercayaan diri mereka.

Berdasarkan penjelasan mengenai hasil validasi dalam keempat komponen tersebut menandakan bahwa E-LKPD dengan menerapkan model pembelajaran *problem based learning* terkait materi ekosistem dengan tujuan melatih keterampilan siswa pada berpikir kritis menghasilkan kategori sangat valid sehingga dapat dikatakan layak sehingga dapat dimanfaatkan pada kegiatan pembelajaran.

**Kepraktisan E-LKPD Model *Problem Based Learning***

Kepraktisan E-LKPD diperoleh dari observasi atau pengamatan selama proses kegiatan pembelajaran serta respon guru dan siswa yang dilakukan secara online melalui *Google Form* setelah pembelajaran selesai. Berikut merupakan tabel hasil observasi kegiatan pembelajaran peserta didik.

Tabel 3. Hasil Hasil Observasi Keterlaksanaan E-LKPD I dan E-LKPD II model PBL

No.	Kegiatan Pembelajaran	Keterlaksanaan E-LKPD (%)	
		I	II
Sintaks 1 (Orientasi siswa kepada masalah)			
1.	Siswa mengidentifikasi permasalahan mengenai sub materi keseimbangan ekosistem melalui bacaan artikel yang disajikan.	100	100
Sintaks 2 (Mengorganisasi Siswa untuk Belajar)			
2.	Siswa berdiskusi terkait hasil identifikasi permasalahan pada sintaks pertama kemudian memahami arahan yang diberikan oleh guru untuk bergabung dengan kelompok untuk berdiskusi dengan anggota masing-masing pada tiap tahapan kegiatan (Interpretasi)	100	100
Sintaks 3 (Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok)			
3.	Siswa melakukan penyelidikan mengenai solusi permasalahan yang disajikan melalui pengumpulan informasi dari berbagai sumber (Analisis)	85	95
4.	Siswa memilih salah satu solusi yang akan mereka terapkan dalam menangani permasalahan yang disajikan (Eksplanasi)	100	90
5.	Siswa menyusun rancangan percobaan yang akan dilakukan untuk menangani permasalahan yang disajikan (Eksplanasi)	90	95
6.	Siswa membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan (Inferensi)	100	95
Sintaks 4 (Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)			
7.	Siswa mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas (Eksplanasi)	100	100

Tabel 3. Hasil Hasil Observasi Keterlaksanaan E-LKPD I dan E-LKPD II model PBL

No.	Kegiatan Pembelajaran	Keterlaksanaan E-LKPD (%)	
		I	II
Sintaks 5 (Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)			
8.	Siswa mengevaluasi pemecahan masalah yang mereka lakukan untuk mengetahui apakah telah menyelesaikan permasalahan yang disajikan dengan menilai hasil percobaan yang mereka lakukan (Evaluasi)	90	100
Rata-rata (%)		95,63	96,25
Kriteria		Sangat Praktis	Sangat Praktis
Rata-rata Keseluruhan (%)		95,94	
Kriteria		Sangat Praktis	

Observasi yang dilaksanakan melalui lembar observasi dengan melakukan pengamatan selama proses pembelajaran E-LKPD model pembelajaran PBL pada materi ekosistem. Observasi dilakukan oleh dua orang mahasiswa dimana setiap orang mengamati dua kelompok dari empat kelompok yang ada. Pengamatan keterlaksanaan E-LKPD dilaksanakan dalam tiap kegiatan pembelajaran yaitu pada pertemuan pertama dalam kegiatan pembelajaran E-LKPD 1 mengenai pencemaran air keruh dilaksanakan kemudian pada pertemuan kedua dalam kegiatan pembelajaran E-LKPD 2 mengenai penggunaan pestisida berlebihan. Pembelajaran dilaksanakan mengikuti tahapan pada model PBL, Interpretasi dilatihkan pada sintaks pertama karena artikel permasalahan yang disajikan memiliki keterkaitan dengan indikator interpretasi karena melalui permasalahan yang diberikan, peserta didik dapat memperoleh pemahaman lebih awal mengenai faktor atau penyebab masalah keseimbangan ekosistem dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada artikel. Interpretasi juga dilatihkan pada sintaks dua karena melalui diskusi, peserta didik akan memperoleh pengetahuan terkait beragam pandangan mengenai identifikasi masalah keseimbangan ekosistem pada sintaks pertama berdasarkan diskusi bersama yang dilaksanakan. Indikator analisis dilatihkan pada sintaks ketiga karena memiliki keterkaitan mengenai berbagai solusi yang dapat diketahui peserta didik dengan menganalisis informasi dari berbagai sumber terkait solusi mengatasi permasalahan keseimbangan ekosistem. Penentuan solusi yang dipilih berdasarkan informasi yang diperoleh dalam sintaks ketiga ini berkaitan dengan indikator eksplanasi karena dengan indikator ini peserta didik dapat menjelaskan alasan yang meyakinkan mengenai solusi terkait permasalahan keseimbangan

ekosistem yang peserta didik pilih, selain itu eksplanasi juga memiliki keterkaitan dengan penyusunan rancangan percobaan melalui penjabaran terkait rancangan percobaan yang mereka lakukan. Hasil percobaan mengenai solusi dalam permasalahan keseimbangan ekosistem pada sintaks ketiga ini membutuhkan suatu kesimpulan untuk mengetahui hasil akhir yang diperoleh sehingga indikator inferensi memiliki keterkaitan dalam langkah ini karena diperlukan untuk mengidentifikasi data yang dibutuhkan sehingga dapat menarik suatu kesimpulan. Kemudian eksplanasi juga berhubungan dengan sintaks keempat karena untuk mempresentasikan hasil percobaan mengenai solusi yang diperoleh dalam mengatasi permasalahan keseimbangan ekosistem ini membutuhkan penjelasan yang disertai argument yang kuat mengenai percobaan yang diperoleh. Indikator evaluasi dilatihkan pada sintaks kelima karena dalam tahap ini karena memiliki keterkaitan dengan penilaian yang dilakukan oleh peserta didik mengenai efektivitas solusi yang diterapkan apakah solusi yang dipilih tersebut dapat menyelesaikan dengan baik pada sintaks pertama terkait permasalahan keseimbangan ekosistem.

Berdasarkan hasil pada observasi, menandakan bahwa keterlaksanaan keseluruhan E-LKPD dihasilkan 95,94% dengan kategori sangat praktis. Sehingga keterlaksanaan E-LKPD model *problem based learning* yang telah diuji cobakan secara terbatas dapat dinyatakan sangat praktis sehingga layak dalam kegiatan pembelajaran peserta didik. Seiring dengan penelitian Nisak dan Susantini (2023) bahwa tahapan pada model pembelajaran PBL dalam suatu E-LKPD berdampak positif terhadap aktivitas belajar peserta didik, hal tersebut dapat diketahui dalam penelitian mereka pada hasil observasi dihasilkan sangat praktis dengan persentase rata-rata sebesar 95%. Hal tersebut juga didukung pernyataan Yulianti dan Gunawan (2019) menyebutkan pelaksanaan pembelajaran melalui model PBL memfokuskan siswa dalam melakukan pemecahan masalah secara mandiri agar dapat terbiasa untuk berpikir kritis.

Respon guru dan siswa dilaksanakan setelah proses pembelajaran selesai dengan menggunakan lembar respon atau angket yang dibagikan secara *online* melalui *Google Form* untuk mengetahui respon mengenai kepraktisan E-LKPD yang dirancang. Respon tersebut memuat pendapat guru serta peserta didik mengenai proses pembelajaran dengan E-LKPD yang diterapkan melalui model pembelajaran PBL serta kemudahan untuk memahami materi. Angket tersebut memuat beberapa pertanyaan mengenai kepraktisan E-LKPD yang disusun

oleh peneliti yang didalamnya memuat tiga kriteria yaitu isi, kebahasaan, dan penyajian yang perlu dijawab oleh guru serta peserta didik. Berikut merupakan tabel hasil respon yang diperoleh.

Tabel 4. Hasil angket respons kepraktisan guru serta peserta didik terhadap E-LKPD berbasis PBL

No.	Kriteria	Persentase (%)	
		Guru (n=4)	Siswa (n=20)
Kriteria Isi			
1.	Tujuan pembelajaran pada E-LKPD jelas dan dapat dipahami	100	100
2.	Petunjuk penggunaan dan petunjuk pengerjaan jelas dan mudah dipahami	100	100
3.	E-LKPD melatih peserta didik dalam melaksanakan interpretasi	100	100
4.	E-LKPD melatih peserta didik dalam melaksanakan inferensi	100	100
5.	E-LKPD melatih peserta didik dalam melaksanakan analisis	100	100
6.	E-LKPD melatih peserta didik dalam melaksanakan evaluasi	100	95
7.	E-LKPD melatih peserta didik dalam melaksanakan eksplanasi	75	90
Kriteria Kebahasaan			
8.	Bahasa yang digunakan pada E-LKPD sesuai dengan EYD yang baik dan benar	100	100
9.	Istilah yang terdapat dalam E-LKPD mudah dipahami	75	90
10.	Font dan ukuran tulisan pada E-LKPD dapat terbaca dengan jelas	75	100
11.	Langkah-langkah kegiatan yang ada pada E-LKPD mudah dilaksanakan	100	95
Kriteria Penyajian			
12.	Tampilan E-LKPD menarik	100	90
13.	E-LKPD ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep materi	100	100
14.	Desain dan isi pada E-LKPD menarik serta mendorong semangat peserta didik dalam belajar	100	95
Rata-rata Keseluruhan		95	96
Kategori		Sangat Praktis	

Mengacu pada tabel di atas mengenai kepraktisan E-LKPD diperoleh 95% untuk angket respon guru dan 96% untuk angket respon siswa dengan kategori sangat praktis. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Sani dan Ambarwati (2024) bahwa E-LKPD dengan model PBL dalam hasil angket respons guru memperoleh 97% dan respons siswa memperoleh 88,5% dengan kriteria sangat praktis. Ilmiyatni (2019) mengatakan keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan lebih efektif ketika pembelajaran melalui pemanfaatan model PBL karena memungkinkan peserta didik mengimplementasikan pengetahuan yang didapatkan pada kehidupan sehari-hari mereka.

Kriteria isi diperoleh respon dengan baik dari guru serta peserta didik sebab E-LKPD yang dirancang memiliki tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan dan pengerjaan yang dapat dipahami serta mendukung siswa dalam keterampilan berpikir kritis dengan lima indikator yang dilatihkan. Sejalan dengan Pratama (2020) bahwa LKPD yang baik memiliki judul, tujuan, pengantar materi, dan kegiatan yang dapat dipahami. Kriteria kebahasaan juga memperoleh respon positif yaitu penggunaan bahasa yang telah sesuai dengan EYD dan istilah yang terdapat pada E-LKPD mudah dipahami, Damayanti dan Ratnasari (2021) juga menyebutkan melalui penggunaan bahasa E-LKPD yang mudah dipahami secara efektif dapat membantu siswa terkait pemahaman pada materi pembelajaran. Kriteria penyajian E-LKPD juga mendapatkan respon positif mengenai font dan ukuran tulisan dapat dibaca, memiliki tampilan yang dapat membuat siswa tertarik sehingga membantu memahami konsep materi, hal ini dikarenakan dalam E-LKPD yang dikembangkan menggunakan web *liveworksheet* yang memuat berbagai fitur yang dapat membuat perhatian peserta didik tertarik, E-LKPD di dalamnya juga memuat keterkaitan dalam aktivitas sehari-hari sehingga mereka memiliki kemudahan untuk memahami konsep materi. Hal ini sejalan pernyataan Sagita (2018) tampilan memiliki peran penting pada pengembangan LKPD, sebab peserta didik memiliki ketertarikan pertama kali adalah pada penampilan bukan isi materi ataupun kegiatan dari LKPD yang disusun.

Berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran peserta didik dengan perolehan 95,94% kemudian hasil angket respon guru dan siswa dengan perolehan 97% menandakan pengembangan lembar kerja peserta didik (E-LKPD) dikatakan sangat praktis untuk dimanfaatkan pada kegiatan pembelajaran terhadap mata pelajaran biologi pada materi ekosistem di kelas X SMA.

### Keefektifan E-LKPD Model *Problem Based Learning*

Keefektifan E-LKPD dengan model *problem based learning* diperoleh dari hasil ketuntasan belajar siswa melalui *pre-test* ketika proses kegiatan pembelajaran belum dimulai dan *post-test* ketika kegiatan pembelajaran selesai. Hasil tes dapat dinyatakan tuntas jika diperoleh nilai sesuai dengan kriteria pedoman penskoran. Ketuntasan pada hasil tes tiap peserta didik dapat dinyatakan tuntas jika nilai *pret-test* ataupun *post-test* yang dihasilkan  $\geq 82$  mengacu pada KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) di SMA Negeri 2 Sidoarjo. Selain itu, keefektifan E-LKPD ini juga diamati berdasarkan hasil ketercapaian keterampilan berpikir

kritis dalam tiap indikator yang dilatihkan dan nilai *gain score* yang didapatkan. Perolehan data ketuntasan hasil belajar peserta didik disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan *Pre-test* dan *Post-test* terhadap E-LKPD berbasis PBL

KS	Nilai				Gain Score	Kategori
	<i>Pre-test</i>	K	<i>Post-test</i>	K		
A1	45	TT	85	T	0,73	Tinggi
A2	50	TT	85	T	0,70	Tinggi
A3	35	TT	85	T	0,77	Tinggi
A4	30	TT	85	T	0,79	Tinggi
A5	50	TT	85	T	0,70	Tinggi
A6	55	TT	90	T	0,78	Tinggi
A7	45	TT	85	T	0,73	Tinggi
A8	40	TT	85	T	0,75	Tinggi
A9	40	TT	85	T	0,75	Tinggi
A10	35	TT	85	T	0,77	Tinggi
A11	65	TT	90	T	0,71	Tinggi
A12	55	TT	90	T	0,78	Tinggi
A13	55	TT	90	T	0,78	Tinggi
A14	60	TT	90	T	0,75	Tinggi
A15	55	TT	90	T	0,78	Tinggi
A16	65	TT	90	T	0,71	Tinggi
A17	50	TT	85	T	0,70	Tinggi
A18	60	TT	90	T	0,75	Tinggi
A19	55	TT	90	T	0,78	Tinggi
A20	40	TT	85	T	0,75	Tinggi
R	49,25	TT	87,25	T	0,75	Tinggi
K (%)	0	TT	100	T		

Keterangan:

- KS : Kode Siswa
- K : Kentuntasan
- R : Rata-rata
- T/TT : Tuntas/Tidak Tuntas



Gambar 3. Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Setelah Pembelajaran E-LKPD model PBL

Hasil *pre-test* pada Tabel 5 menunjukkan persentase ketuntasan nilai *pre-test* yang diperoleh secara keseluruhan yaitu 0% sehingga menandakan bahwa keseluruhan siswa dapat dianggap tidak tuntas sebab keseluruhan perolehan nilai < 70%. Rendahnya nilai *pre-test* yang diperoleh ini disebabkan siswa belum sepenuhnya memahami terkait materi yang akan dipelajari, selain itu masih terdapat kesalahan dalam menjawab soal *pre-test* yang diberikan sehingga nilai

yang diperoleh tidak maksimal. Menurut Norrazifti dan Dian (2019) hasil *pre-test* yang rendah merupakan hal wajar karena kegiatan pembelajaran belum dilakukan. *Post-test* dikerjakan ketika pelaksanaan pembelajaran menggunakan E-LKPD model PBL selesai sehingga peningkatan hasil belajar peserta didik dapat diketahui. Sesuai data pada Tabel 5 juga diketahui persentase ketuntasan nilai *post-test* yang diperoleh yaitu 100% sehingga menunjukkan bahwa keseluruhan peserta didik dapat dinyatakan tuntas karena keseluruhan nilai yang diperoleh  $\geq 70\%$ .

Grafik pada Gambar 3 menandakan bahwa adanya peningkatan terhadap hasil belajar kognitif peserta didik berdasarkan hasil *pre-test* dengan *post-test* yang dihasilkan yang selanjutnya dianalisis *N-gain* untuk mendeskripsikan peningkatan yang terjadi. Berdasarkan analisis *N-gain* yang dilakukan menandakan terdapatnya peningkatan hasil belajar peserta didik sebesar 0,75 dengan kategori tinggi. Hal ini sesuai dengan Rizki, dkk (2016) yang menyebutkan bahwa perbedaan yang terdapat diantara *pre-test* dan *post-test* menandakan hasil positif terhadap penggunaan E-LKPD berbasis PBL, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan pada tes yang diberikan. Selain itu, kemungkinan hasil belajar pada peserta didik dapat meningkat karena proses pembelajaran pada E-LKPD menerapkan model PBL sehingga melalui model tersebut peserta didik dapat memahami materi dengan mudah serta dapat mengatasi permasalahan yang mereka alami di lingkungan sekitar, dengan demikian peserta didik berhasil mendapatkan pengalaman nyata serta memaknai kegiatan percobaan yang mereka laksanakan selama pembelajaran (Nafiah dan Suyanto, 2014).

Sesuai dengan penjelasan diatas, hasil belajar kognitif peserta didik mengalami peningkatan ketuntasan dengan perolehan rata-rata hasil *pre-test* 49,25 dengan ketuntasan 0% kemudian mengalami peningkatan pada *post-test* dengan hasil rata-rata 87,25 dengan ketuntasan 100% sehingga hasil belajar kognitif peserta didik dinyatakan tuntas dengan kategori sangat efektif dan layak untuk penerapan dalam kegiatan pembelajaran.

Pengukuran keefektifan E-LKPD selain dari ketuntasan hasil belajar, diukur juga dengan mengacu pada hasil ketercapaian indikator berpikir kritis yang telah dilatihkan. Soal pretest dan posttest yang disusun memuat 5 soal dimana setiap soal memuat satu indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan. Indikator tersebut antara lain interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, dan evaluasi. Berikut merupakan ketercapaian setiap indikator berpikir kritis yang

didapatkan melalui hasil *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk tabel.

Tabel 6. Hasil Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis Berdasarkan *Pre-test* dan *Post-test* Terhadap E-LKPD model PBL

No.	Indikator Berpikir Kritis	% (Rata-rata)		N-gain	Kategori
		Pre-test	Post-test		
1.	Interpretasi	45	93	0,84	Tinggi
2.	Analisis	41	88	0,80	Tinggi
3.	Eksplanasi	50	75	0,50	Sedang
4.	Inferensi	51	90	0,80	Tinggi
5.	Evaluasi	59	91	0,83	Tinggi
Rata-rata		49,25	87,25	0,75	Tinggi

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata keseluruhan terkait ketercapaian indikator berpikir kritis pada *pre-test* sebesar 49,25 kemudian mengalami peningkatan pada rata-rata *post-test* sebesar 87,25 dan perolehan *n-gain score* sebesar 0,75 kategori tinggi. Selain itu dalam tabel tersebut juga disajikan nilai *n-gain* dalam tiap indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan, pada interpretasi menghasilkan skor *n-gain* 0,84 dengan kategori tinggi, analisis dengan skor *n-gain* 0,80, eksplanasi dengan skor *n-gain* 0,50 masuk pada kategori sedang, skor *n-gain* pada inferensi sebesar 0,80, kemudian evaluasi memiliki skor *n-gain* 0,83. Berdasarkan skor tiap indikator berpikir kritis yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa interpretasi memiliki peningkatan paling tinggi dengan skor *n-gain* sebesar 0,84 kemudian indikator keterampilan berpikir kritis paling rendah adalah eksplanasi karena skor *n-gain* yang dimiliki 0,50 sehingga tergolong kategori sedang.

Interpretasi terdapat pada soal nomor 1 yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan mengenai keseimbangan ekosistem melalui artikel yang disajikan. Interpretasi menurut Facione (2015) yaitu kemampuan menjelaskan berdasarkan pemahaman yang diperoleh melalui berbagai situasi, pengalaman, data, penilaian, maupun aturan. Ketercapaian indikator berpikir kritis berupa interpretasi dalam Tabel 6 memiliki hasil paling tinggi dengan skor *n-gain* 0,84. Peningkatan pada indikator interpretasi ini dikarenakan sebagian besar peserta didik telah mampu dalam mengidentifikasi permasalahan yang disajikan, melalui E-LKPD yang disusun terdapat fitur *Eco-News* yang didalamnya melatih indikator berpikir kritis berupa interpretasi dengan disajikannya suatu permasalahan melalui artikel sehingga siswa dapat terlatih untuk mengidentifikasi permasalahan yang disajikan dengan pengetahuan awal yang diperoleh mereka mengenai informasi berdasarkan artikel yang disajikan kemudian menjelaskan kembali pengetahuan yang mereka peroleh. Hal ini juga sesuai

dengan Agnafia (2019) menyebutkan bahwa interpretasi dapat melatih siswa dalam menjelaskan kembali pengetahuan yang diperoleh serta memahami makna yang mereka peroleh berdasarkan data, suatu kejadian ataupun prosedur.

Analisis terdapat pada soal nomor 2 yang bertujuan untuk menganalisis informasi dari berbagai sumber berdasarkan artikel yang disajikan untuk mengatasi permasalahan keseimbangan ekosistem, baik mengenai pencemaran air keruh maupun penggunaan pestisida berlebihan. Analisis menurut Facione (2015) yaitu kemampuan dalam menganalisis melalui suatu gambaran, pertimbangan, penilaian, pengalaman, informasi, maupun opini. Ketercapaian indikator dalam berpikir kritis berupa analisis dalam Tabel 6 memiliki skor *n-gain* 0,80 dengan kategori tinggi. Peningkatan pada indikator analisis ini dikarenakan peserta didik sebagian besar telah mampu dalam melakukan analisis terhadap permasalahan yang disajikan, melalui E-LKPD yang disusun terdapat fitur *Eco-Thinks* yang didalamnya melatih indikator berpikir kritis berupa analisis dengan melakukan penyelidikan mengenai informasi dari berbagai sumber terkait solusi yang dapat diterapkan dalam mengatasi permasalahan yang disajikan melalui bacaan artikel. Arini, dkk., (2023) juga menyebutkan indikator berpikir berupa analisis, peserta didik dapat melaksanakan penyelidikan untuk mengidentifikasi berdasarkan fakta-fakta yang diperoleh. Peningkatan pada indikator analisis ini juga sesuai dengan penelitian Selviana, dkk., (2016) menyebutkan individu dapat menganalisis secara mendalam mengenai masalah yang disajikan ketika individu tersebut mempunyai kemampuan berpikir kritis baik.

Inferensi terdapat pada soal nomor 4 yang bertujuan untuk membuat kesimpulan berdasarkan kegiatan percobaan yang telah dilaksanakan, baik mengenai hasil percobaan mengatasi pencemaran air keruh maupun penggunaan pestisida berlebihan. Inferensi menurut Facione (2015) yaitu kemampuan mengidentifikasi suatu data yang dibutuhkan dalam menggambarkan suatu simpulan yang rasional, menyusun hipotesis, serta melakukan pertimbangan terhadap informasi yang relevan. Ketercapaian indikator berpikir kritis berupa inferensi dalam Tabel 6 memiliki skor *n-gain* yang sama dengan analisis yaitu 0,80 dengan kategori tinggi. Peningkatan pada indikator inferensi ini dikarenakan peserta didik sebagian besar dari mereka telah mampu dalam menyusun suatu kesimpulan berdasarkan data yang disajikan, melalui E-LKPD yang disusun terdapat fitur *Eco-Eksperiment* yang didalamnya memuat

indikator berpikir kritis berupa inferensi dengan membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan yang dilaksanakan dalam mengatasi permasalahan yang disajikan. Menurut penelitian yang dilakukan Agnafia (2019) indikator inferensi tergolong kategori keterampilan berpikir kritis yang baik karena peserta didik mampu dalam melakukan indentifikasi serta memecahkan suatu permasalahan sehingga dapat menyusun kesimpulan secara tepat berdasarkan hasil yang diperoleh.

Evaluasi terdapat pada soal nomor 5 yang bertujuan untuk menilai hasil percobaan yang dilakukan sebagai bentuk solusi dalam mengatasi permasalahan terkait keseimbangan ekosistem, baik mengenai pencemaran air keruh maupun penggunaan pestisida berlebihan. Inferensi menurut Facione (2015) yaitu kemampuan dalam menilai pernyataan berdasarkan opini, situasi, ataupun pengalaman. Ketercapaian indikator berpikir kritis berupa evaluasi dalam Tabel 6 memiliki skor *n-gain* yaitu 0,83 sehingga termasuk dalam kategori tinggi. Indikator evaluasi ini mengalami peningkatan dikarenakan sebagian besar peserta didik telah mampu menilai kelogisan berdasarkan pertanyaan yang disajikan, melalui E-LKPD yang disusun terdapat fitur *Eco-Evaluation* yang didalamnya memuat indikator berpikir kritis berupa evaluasi dengan menilai hasil percobaan yang mereka lakukan menggunakan penalaran. Hal ini juga sesuai dalam penelitian Wati dan Yuliani (2020) bahwa indikator evaluasi menghasilkan kategori tinggi karena sebagian besar peserta didik mampu dalam mengevaluasi dengan menilai hasil pekerjaan dari kegiatan yang disajikan dalam lembar kerja peserta didik yang menerapkan model PBL.

Eksplanasi terdapat pada soal nomor 3 yang berfokus dalam menjelaskan mengenai solusi yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan terkait keseimbangan ekosistem, baik mengenai pencemaran air keruh maupun penggunaan pestisida berlebihan. Eksplanasi menurut Facione (2015) yaitu kemampuan dalam memberikan pemikiran dalam bentuk penjelasan yang meyakinkan. Ketercapaian indikator berpikir kritis berupa eksplanasi dalam Tabel 6 menghasilkan skor *n-gain* paling rendah yaitu 0,50 sehingga masuk pada kategori sedang. Hasil eksplanasi rendah ini dikarenakan soal yang disusun pada *pre-test* dan *post-test* tidak sinkron dengan E-LKPD yang dilatihkan, soal eksplanasi yang terdapat pada *pre-test* dan *post-test* hanya terdiri dari satu pertanyaan terkait solusi dari permasalahan yang disajikan, sedangkan dalam E-LKPD yang dilatihkan, indikator eksplanasi dilatih sebanyak tiga kali yaitu menjelaskan

solusi, kemudian menjelaskan konsep dengan merancang percobaan serta menjelaskan hasil percobaan yang diperoleh. Ketidaksinkronan antara soal *pre-test* dan *post-test* dengan E-LKPD yang dilatihkan disebabkan adanya *human error* karena peneliti kurang cermat dalam menyusun soal *pre-test* ataupun *post-test* sehingga soal yang disusun kurang sesuai dengan E-LKPD yang dilatihkan. Menurut Siyoto dan Sodik (2015) *human error* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu ketidakakuratan karena penentuan ukuran sampel yang salah, tidak representative, keliru dan sebagainya.

Berdasarkan penjelasan diatas, ketercapaian indikator peserta didik dalam keterampilan berpikir mengalami peningkatan ketika sebelum dan setelah pembelajaran melalui pemanfaatan E-LKPD model PBL. Skor *n-gain* berdasarkan keseluruhan ketercapaian indikator berpikir kritis dihasilkan sebesar 0,75 sehingga masuk dalam kategori tinggi, dengan demikian E-LKPD PBL masuk dalam kategori efektif sehingga layak diterapkan dalam kegiatan pembelajaran.

## PENUTUP

### Simpulan

Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan dengan model PBL menghasilkan E-LKPD yang layak berdasarkan perolehan validasi 89%, dinyatakan praktis dengan perolehan observasi 95,94% dan respon guru 95% dan peserta didik 96% serta dinyatakan sangat efektif melalui perolehan hasil ketuntasan belajar peserta didik 100% dan ketercapaian keterampilan berpikir kritis dengan *n-gain* 0,75 kategori tinggi.

### Saran

Penelitian pengembangan E-LKPD ini menerapkan penelitian dengan uji coba terbatas, oleh sebab itu diperlukan penelitian penerapan secara lebih luas sehingga hasil penyusunan E-LKPD ini dapat diketahui efektifitasnya dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, penyusunan E-LKPD ini menggunakan materi ekosistem yang berfokus pada sub materi keseimbangan ekosistem sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk mengembangkan dalam materi pembelajaran lain agar peserta didik terus terlatih keterampilan berpikir kritisnya.

### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih diucapkan kepada Prof. Dr. Endang Susantini, M.Pd. dan Reni Ambarwati, S.Si, M.Sc. selaku validator yang bersedia memberikan saran serta

masuk dan Zakiyyatul Mufidah, S.Pd. selaku guru biologi serta peserta didik kelas X 11 di SMA Negeri 2 Sidoarjo sebagai responden.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D. N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea* 5(1): 1-8.
- Aini, I.N., & Hidayati, N. 2017. Tahap Perkembangan Kognitif Matematika Siswa SMP Kelas VII Berdasarkan Teori Piaget Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. *Penelitian dan Pembelajaran Matematika* 10(2): 25-30.
- Apertha, F., Zulkardi., & Yusup, M. 2018. Pengembangan LKPD berbasis *Open Ended Problem* pada materi segiempat kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika* 12(2): 47-62.
- Arends, R. 2008. *Learning to Teach*. New York: McGraw Hill Companies, Inc.
- Arini, R., Rahayu, Y. S., & Erman. 2023. Profile of Critical Thinking Results Analyzed from Facione Indicators and Gender of Learners. *International Journal of Recent Educational Research* 4(4): 434-446.
- Atabaki, A., Keshtiaray, N., & Yarmohammadian, M. 2015. Scrutiny of Critical Thinking Concept International. *Education Studies* 8(3): 93-102.
- Awal, Yani. 2022. Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe Jigsaw Pada Materi Matriks. *Jurnal Ilmiah Matematika* 3(1): 9-14.
- Azizah, Maskurotin., & Purnomo, Tarzan. 2020. Validitas Dan Efektifitas LKS PBL Pada Materi Ekosistem Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 9(1): 102-108.
- BSNP. 2014. *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun 2014*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Damayanti, J., & Ratnasari, E. 2021. Profil dan Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Bioentrepreneurship* untuk Melatih Keterampilan Kewirausahaan dalam Era Industri 4.0. *BioEdu* 10(3): 530-541.
- Farkhati, A. 2019. Implementasi Manajemen Pembelajaran Kimia Berbantuan ELKPD Terintegrasi *Chemoentrepreneurship* Untuk Menganalisis *Soft Skill* Siswa. *Journal of Chemistry in Education* 8(2): 1-5.
- Fitriyah, Nur, M., & Ghofur, Muhammad, A. 2021. Pengembangan E-LKPD Berbasis Android dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3(5): 1-5.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics 32 Test Data for Introductory Physic Courses. *American Journal of Physics* 66(1): 66-74.
- Ilmiyatni, F., Jalmo, T., & Yolida, B. 2019. Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Bioterdidik* 7(2): 35-45.
- Indiarti., Poerwanti., & Sularmi. 2021. *Analisis kemampuan berpikir kritis dalam materi interaksi sosial pada pembelajaran IPS kelas V sekolah dasar*. PGSD Universitas Sebelas Maret.
- Kusumaningrum, H., & Suparman. 2020. Design of Social Arithmetic Students Worksheets with Rme Approaches to Improve Critical Thinking Ability. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 9(3): 4978-4982.
- Labib, L., & Puspitawati, R.P. 2018. Validitas Dan Kepraktisan LKPD Berbasis Proyek Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Materi Tumbuhan Spermatophyta Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 7(2): 230-241.
- Masruroh, Iyta Uswatin & Raharjo. 2024. Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Sub Materizat Makanan. *Bioedu* 13(2): 370-382.
- Nafiah, Y.N. & Suyanto, W. 2014. Penerapan *Model Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi* 4(1): 125-143.
- Nisak, Esa Fitriana Khoirun & Susantini, Endang. 2023. Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Bioedu* 12(3): 683-694.
- Norrazifti, S., & Dian, R. N. 2019. Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMPN Haruyan. *Jurnal Pendidikan Hayati* 5(4): 148-156.
- Novitasari, F., & Puspitawati, R. P. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Solving* pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA.

- JIPB: Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi* 3(1): 31-42.
- Pramesthi, A., & Purnomo, T. 2020. Penerapan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Pendekatan Salingtemas Pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 9(1): 21-25.
- Pratama, C., Kaspul, & Arsyad, M. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Aplikasi Android Pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia Jenjang SMA. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi* 10(2): 16-23.
- Priansa, Juni. 2017. *Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran Inovatif, Kreatif, dan Prestatif dalam Memahami Peserta Didik*. Bandung. CV Pustaka Setia.
- Pujiati, D., & Yulianto, D. 2021. Analisis Media Pembelajaran Anak Usia Dini Berbasis Teknologi Masa Pandemi Covid-19. *Efektor* 8(1): 45-52.
- Riduwan. 2016. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Rizki, W., Nurmaliah, C., & Ali, M. S. 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): 136-142.
- Rositawati, Dwi, N. 2018. Kajian Berpikir Kritis Pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* :74-84.
- Sagita, L., Widagsa, R., & Dwipa, N. M. S. 2018. Developing Bilingual Scientific-Worksheet For Indefinite Integral. *Journal on Mathematics Education* 9(2): 249-258.
- Sani, Rima Nurus., & Ambarwati, Reni. 2024. Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Pada Submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Bioedu*. 13(2): 323-328.
- Seibert, S. 2021. Problem-based learning: A Strategy To Foster Generation Z's Critical Thinking And Perseverance. *Teaching and Learning in Nursing* 16(1): 85-88.
- Selviana, Rahman, A., & Makbul, M. 2016. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK dalam Menyelesaikan Masalah Kombinatorika dan Peluang. *Seminar PPGSM – 3TUM*. 529-535.
- Siyoto, A. & Sodik, A. 2015. Dasar Metodologi Penelitian. Yogyakarta: literasi media publishing.
- Sudiatmika, I. 2016. Pengaruh Penggunaan Multimedia Pada Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*: 172-178.
- Syofyan, Harlinda. 2023. *Integrasi Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran IPA Menuju Pembentukan Profil Pelajar Pancasila*. Sleman: Penerbit Deepublish Digital.
- Tosuncuoglu, I. 2018. Importance of Assessment in ELT. *Journal of Education and Training Studies* 6(9): 163-167.
- Utomo, T., Wahyuni, D., & Hariyadi, S. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*) Terhadap Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa (Siswa Kelas VIII Semester Gasal SMPN 1 Sumbermalang Kabupaten Situbondo Tahun Ajaran 2012/2013). *Jurnal Edukasi* 1(1): 5-9.
- Wibowo, Dodiet, E., Mahmudi, Ali., Pujiastuti, Pratiwi, & Perdana, Meylani, A. 2021. Persepsi Penggunaan Flipped Classroom di Sekolah Dasar selama Pandemi Covid 19. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan* 14(2): 114-126.
- Yulianti, Eka., & Gunawan, Indra. 2019. Model Pembelajaran Berbasis Masalah/*Problem Based Learning*: Dampaknya Atas Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education* 2 (3): 339-408.