

**PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK ELEKTRONIK BERBASIS  
PROBLEM BASED LEARNING PADA SUB MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK  
MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

*Development of Electronic Student Worksheet Based Problem Based Learning on The Environmental  
Pollution Sub Material to Train Critical Thinking Skills*

**Widyana Zuhrotun Nisa'**

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [widyana.19007@mhs.unesa.ac.id](mailto:widyana.19007@mhs.unesa.ac.id)

**Herlina Fitrihidajati**

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [herlinafitrihidajati@unesa.ac.id](mailto:herlinafitrihidajati@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Berpikir kritis merupakan salah satu tuntutan keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan peserta didik. *Problem based learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Upaya melatih keterampilan berpikir kritis dapat dilakukan dengan menggunakan bahan ajar yang sesuai dengan abad ke-21 yaitu dalam bentuk elektronik. Penelitian ini bertujuan menghasilkan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada sub materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis yang valid, praktis dan efektif. Metode penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*define, design, develop* dan *disseminate*) tanpa tahap *disseminate*. Parameter penelitian ini yaitu validitas E-LKPD ditinjau dari penilaian ahli, kepraktisan E-LKPD ditinjau dari keterlaksanaan penerapan E-LKPD dan respons peserta didik, keefektifan E-LKPD diperoleh dari ketercapaian keterampilan berpikir kritis. Instrumen penelitian ini diperoleh dari lembar validasi, lembar observasi, lembar angket dan lembar tes. E-LKPD dikategorikan valid apabila skor validasi  $\geq 2,51$ , praktis apabila persentase keterlaksanaan penerapan E-LKPD  $\geq 75\%$  dan respons peserta didik  $\geq 75\%$ , efektif apabila persentase ketercapaian keterampilan berpikir kritis  $\geq 75\%$ . Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil uji validasi E-LKPD sebesar 4,00 (sangat valid). Hasil uji kepraktisan E-LKPD berdasarkan keterlaksanaan penerapan E-LKPD sebesar 96,67% (sangat baik) dan respons peserta didik sebesar 96,66% (sangat positif). Hasil uji keefektifan E-LKPD berdasarkan ketercapaian keterampilan berpikir kritis indikator interpretasi, analisis dan eksplanasi secara berturut-turut sebesar 100%, 89% dan 91% (sangat baik). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan valid, praktis dan efektif, sehingga E-LKPD layak digunakan oleh peserta didik.  
**Kata Kunci:** berpikir kritis, E-LKPD, layak, *problem based learning*, pencemaran lingkungan

**Abstract**

*Critical thinking is one of the 21st-century skill demands students need. Problem based learning is a learning model that can be applied to train students' critical thinking skills. This study aims to produce E-LKPD based problem based learning on the environmental pollution sub material to train valid, practical and effective critical thinking skills. This research method uses the 4D development model (define, design, develop and disseminate) without disseminate stage. Parameters of this study are the validity of the E-LKPD in terms of expert judgment, the practicality of the E-LKPD in terms of the implementation of the E-LKPD and the responses of students, the effectiveness of the E-LKPD is obtained from the achievement of critical thinking skills. Research instrument was obtained from validation, observation, questionnaire and test sheets. E-LKPD is categorized as valid if the validation score is  $\geq 2.51$ , practical if the percentage of implementation of the E-LKPD is  $\geq 75\%$  and student responses are  $\geq 75\%$ , effective if the percentage of achievement of critical thinking skills is  $\geq 75\%$ . The results of the E-LKPD validation test were 4.00 (very valid). The results of the practicality test of the E-LKPD based on the implementation of the E-LKPD were 96.67% (very good) and the student response was 96.66% (very positive). The results of the E-LKPD effectiveness test based on the attainment of critical thinking skills indicators of interpretation, analysis and explanation were 100%, 89% and 91% (very good). Thus, E-LKPD is suitable for use by students.  
**Keywords:** critical thinking, E-LKPD, feasible, problem based learning, environmental pollution*

## PENDAHULUAN

Abad ke-21 dijumpai dengan adanya perkembangan pada berbagai macam sektor kehidupan, termasuk pendidikan dan teknologi yang dibuktikan adanya inovasi pembelajaran yang memanfaatkan teknologi (Mustamiroh dan Ramadhayanti, 2021). Perkembangan tersebut menuntut keterampilan abad ke-21 yaitu 4C meliputi (1) *Critical Thinking*; (2) *Creative Thinking*; (3) *Collaboration*; dan (4) *Communication*, keterampilan tersebut harus dipenuhi agar mampu bersaing di era globalisasi (Trisnawati dan Sari, 2019). Peserta didik dituntut menguasai keterampilan abad ke-21 agar memiliki keahlian atau keunggulan dari berbagai bidang salah satunya pada bidang teknologi dan bukan hanya pada bidang pendidikan saja (Partono dkk., 2021). *Critical thinking* merupakan keterampilan dalam memecahkan suatu permasalahan melalui proses berpikir kritis (Rahman, 2019). Keterampilan tersebut dapat dicapai dengan penggunaan kurikulum yang tepat (Rosnaeni, 2021).

Kurikulum Merdeka Belajar adalah Kurikulum terbaru yang memuat profil pelajar Pancasila dengan enam dimensi, salah satunya yaitu penguasaan keterampilan berpikir kritis (Basar, 2021; Barlian dan Solekah, 2022). Facione (2015) menyatakan bahwa peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis apabila telah memenuhi indikator-indikator dari keterampilan berpikir kritis yang meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi dan regulasi diri. Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar menekankan pada pemilihan model pembelajaran. Keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan kepada peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran PBL karena sintaks dari PBL dapat menstimulasi atau merangsang kemampuan untuk berpikir kritis. Model pembelajaran yang baik yaitu yang memuat masalah dan contoh yang kontekstual (Islahiyah dkk., 2021).

Implementasi model PBL melibatkan keaktifan peserta didik agar dapat terampil dalam mencari solusi suatu permasalahan yang autentik dengan menggunakan berpikir kritis (Ana, 2021). Sintaks model pembelajaran PBL meliputi langkah pertama yakni orientasi peserta didik terhadap masalah, kedua yakni mengorganisasi peserta didik untuk belajar, ketiga yakni membimbing penyelidikan individu atau kelompok, keempat yakni mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta menganalisis dan kelima yakni mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012). Karakteristik model pembelajaran PBL dapat sesuai jika diterapkan pada saat proses pembelajaran biologi kelas X yakni pada fase E.

Menurut Kemendikbud (2022), bahwa tuntutan capaian pembelajaran biologi Kurikulum Merdeka Belajar pada fase E yaitu “peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait perubahan lingkungan”.

Faktanya di Indonesia saat ini penguasaan kemampuan peserta didik terhadap keterampilan berpikir kritis tergolong masih rendah, dibuktikan pada penelitian Ma’rufah dan Wisanti (2023) menunjukkan bahwa terdapat 56 peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis pada indikator interpretasi, indikator analisis dan indikator eksplanasi secara berurutan mendapatkan persentase sebesar 54.13%, 30.36% dan 36.91% dengan kriteria rendah. Hasil penelitian Agnafia (2019), menunjukkan bahwa terdapat 24 peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis pada indikator regulasi diri, evaluasi dan analisis secara berurutan mendapatkan persentase sebesar 51%, 46% dan 31% dengan kriteria rendah. Selain itu, hasil penelitian Wartiningsih dan Herawati (2016), menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis hanya dimiliki oleh 10% dari 90 peserta didik.

Realisasi keterampilan berpikir kritis bukan hanya menerapkan model pembelajaran yang sesuai, akan tetapi didukung juga dengan penggunaan materi yang relevan (Fitri dan Rahayu, 2022). Dilihat dari capaian pembelajaran biologi Kurikulum Merdeka Belajar pada fase E yaitu “peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global salah satunya terkait perubahan lingkungan” (Kemendikbud, 2022). Sub materi pencemaran lingkungan relevan jika diajarkan menggunakan model pembelajaran PBL karena menyajikan peristiwa permasalahan secara autentik dengan kompleks dan memerlukan pemikiran yang kritis untuk dapat memecahkannya (Adi dkk., 2021).

Keterampilan berpikir kritis juga dapat direalisasikan dengan cara pengadaan alat bantu seperti bahan ajar misalnya seperti LKPD yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran (Vasmin dkk., 2020). Salah satu bentuk dari kemajuan teknologi adalah bahan ajar elektronik berupa E-LKPD (Suryaningsih dan Nurlita, 2021). Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Al Mukarram, dkk. (2014), penggunaan bahan ajar yang relevan dapat mempengaruhi keberhasilan tercapainya tujuan. Bahan ajar yang sesuai atau tepat dengan perkembangan teknologi abad ke-21 salah satunya yakni E-LKPD karena mudah diakses

menggunakan bantuan *gadget* atau perangkat elektronik berupa *handphone*, *tablet*, laptop maupun komputer.

Penggunaan E-LKPD diharapkan menjadi sebuah pembaharuan dalam pendidikan untuk menambah minat belajar serta dapat digunakan untuk melatih peserta didik keterampilan berpikir kritisnya. Keunggulan dari E-LKPD tersebut yaitu dapat diakses dengan mudah karena tidak terikat waktu dan tempat bisa dimana saja, sehingga lebih efektif dan efisien. Tampilan E-LKPD tidak membosankan karena dilengkapi teks, gambar, video, *link* dan *QR Code* terkait materi pencemaran lingkungan serta fitur-fitur lainnya. Menurut Amalia, dkk. (2022), menyatakan bahwa adanya penambahan gambar dan video pada E-LKPD menjadi sebuah pembaharuan dalam mendorong kemampuan berpikir kritis agar meningkat dan memberikan berbagai pengalaman dengan jelas dan nyata agar. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *liveworksheets* karena peserta didik dapat menjawab soal-soal dan menuliskannya secara langsung menggunakan *gadget* dengan mudah, sehingga dapat diakses oleh pengguna dalam bentuk digital. Jadi, E-LKPD yang dikembangkan bertipe *liveworksheets*.

Berdasarkan hasil wawancara di SMA Negeri 16 Surabaya diketahui bahwa guru menggunakan LKPD cetak yang berisi ringkasan materi serta latihan soal saja. LKPD belum berbentuk elektronik dan hanya fokus mengukur keterampilan kognitif, sedangkan keterampilan afektif dan psikomotorik masih belum diperhatikan. LKPD yang diterapkan di sekolah belum berbasis PBL dan belum melatih keterampilan berpikir kritis. Maka, penting adanya inovasi bahan ajar elektronik yang memberikan fasilitas kepada pembaca untuk dapat menstimulasi atau merangsang pengetahuan, keaktifan dan menunjang keterampilan berpikir kritisnya, sehingga lebih berkompeten dalam belajar untuk berlatih keterampilan berpikir kritis sesuai dengan tuntutan abad ke-21 dan tuntutan Kurikulum.

Berdasarkan penjabaran latar belakang yang ada, tujuan dalam penelitian ini yaitu menghasilkan “E-LKPD berbasis *problem based learning* pada sub materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis” yang valid, praktis dan efektif. Dengan dihasilkannya E-LKPD tersebut, harapannya dapat membantu peserta didik dalam melatih keterampilan berpikir kritis.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan 4D meliputi *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*, namun tahap

*disseminate* tidak dilakukan. Agustina dan Vahlia (2016) menyatakan bahwa model pengembangan 4D memiliki kelebihan yaitu penjabaran tujuan pembelajaran dilakukan dengan mudah karena melibatkan analisis konsep dan tugas. Selain itu, setiap prosedur pada pengembangan 4D dijelaskan secara detail dan cocok jika digunakan untuk mengembangkan produk seperti E-LKPD.

Tahap *define* meliputi tahap (1) Analisis kurikulum yakni di SMA Negeri 16 Surabaya pada kelas X menggunakan Kurikulum Merdeka Belajar pada fase E. Fase E merupakan fase yang diterapkan pada kelas X SMA/Sederajat; (2) Analisis peserta didik yaitu pada 20 orang dengan rentang usia rata-rata 15-16 tahun; (3) Analisis konsep, konsep yang akan dipelajari terkait pencemaran lingkungan; (4) Analisis dan (5) perumusan tujuan pembelajaran juga sama-sama mencakup menganalisis, menetapkan dan merancang.

Tahap *design* terbagi menjadi tiga bagian meliputi: (1) Bagian awal E-LKPD berisi sampul depan, identitas, (instansi, kelas, nama kelompok dan anggota kelompok), prakata, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan E-LKPD, keterkaitan fitur E-LKPD dengan langkah PBL dan indikator keterampilan berpikir kritis; (2) Bagian isi E-LKPD berisi sajian isi, ringkasan materi (informasi pendukung), fitur-fitur, soal-soal dan praktikum; (3) Bagian akhir E-LKPD berisi daftar pustaka dan sampul belakang.

Tahap *develop* terbagi menjadi tiga langkah, yaitu telaah, validasi dan uji coba terbatas. Telaah draf I oleh dosen pembimbing untuk memperoleh komentar dan saran untuk direvisi. Revisi draf I menghasilkan draf II kemudian dilakukan validasi oleh dua dosen ahli materi dan pendidikan untuk mendapatkan penilaian, komentar dan saran untuk direvisi. Revisi draf II menghasilkan draf III kemudian dilakukan uji coba terbatas untuk mendapatkan data. Hasil data untuk dianalisis sedangkan komentar dan saran untuk direvisi. Revisi draf III menghasilkan draf final.

Tahap *disseminate* adalah tahap akhir dari model pengembangan 4D. Namun, tahap *disseminate* tidak dilakukan.

Parameter penelitian berupa validitas, keterlaksanaan penerapan E-LKPD, respons peserta didik dan ketercapaian keterampilan berpikir kritis. Validitas mencakup komponen kelayakan penyajian, isi dan bahasa yang dinilai menggunakan skala *Likert* dengan 4 poin, 1-4 (kurang baik–sangat baik). Hasil skor validasi dirata-rata dan diinterpretasikan ke dalam kriteria kelayakan Riduwan (2013) yaitu E-LKPD dengan skor  $\geq 2,51$  dikategorikan valid.

Kepraktisan E-LKPD didasarkan pada keterlaksanaan E-LKPD dan respons peserta didik. Keterlaksanaan E-LKPD berdasarkan lembar observasi dengan aspek 15 butir penilaian yang dinilai berdasarkan anggota setiap kelompok peserta didik 1-5 yang diisi oleh satu pengamat pada setiap satu kelompok. Ya (1) dan Tidak (0). Skor yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria respons peserta didik adaptasi dari Riduwan (2013) yaitu E-LKPD dengan persentase  $\geq 75\%$  dikategorikan baik.

Metode angket bertujuan untuk mengetahui kepraktisan E-LKPD yang diisi oleh peserta didik. Penilaian respons menggunakan skala *Guttman* dengan ketentuan jika Ya (1) dan Tidak (0). Hasil skor yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria respons peserta didik adaptasi dari Riduwan (2013) yaitu E-LKPD dengan persentase  $\geq 75\%$  dikategorikan respons positif.

Keefektifan E-LKPD ditinjau berdasarkan ketercapaian keterampilan berpikir kritis berdasarkan *posttest*. Hasil skor persentase kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria ketercapaian keterampilan berpikir kritis adaptasi dari Riduwan (2013) yaitu indikator berpikir kritis dengan skor  $\geq 75\%$  dikategorikan baik.


**HASIL DAN PEMBAHASAN**



**Profil E-LKPD**

Hasil pengembangan berupa E-LKPD berbasis PBL pada sub materi pencemaran lingkungan yang valid, praktis dan efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis. E-LKPD disertai aspek multimedia dan dilengkapi seperti teks, gambar, video, *link*, *QR Code* dan fitur-fitur lainnya serta dapat diakses secara *online* menggunakan gadget atau perangkat elektronik berupa *handphone*, *tablet*, laptop maupun komputer.

Hasil pengembangan E-LKPD berpikir kritis terdiri atas dua E-LKPD dengan topik materi dan kegiatan yang berbeda yaitu E-LKPD I memuat topik materi “Pencemaran Tanah” dengan kegiatan praktikum yaitu pembuatan *Eco Enzyme*, sedangkan pada E-LKPD II memuat topik materi “Pencemaran Air” dengan kegiatan praktikum yaitu penjernihan air menggunakan *Eco Enzyme*. E-LKPD memuat fitur-fitur yang dituangkan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Fitur-Fitur E-LKPD

Fitur-Fitur E-LKPD	Deskripsi
	Fitur <i>Bio Smart</i> berisi ringkasan materi (informasi pendukung) tentang pencemaran lingkungan.

Fitur-Fitur E-LKPD	Deskripsi
	Fitur <i>Bio Play</i> berisi video <i>youtube</i> tentang pencemaran lingkungan dan pertanyaan-pertanyaan. Pada fitur ini bertujuan untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi.
	Fitur <i>Bio Info</i> berisi bacaan artikel tentang pencemaran lingkungan dan pertanyaan-pertanyaan serta terdapat perintah membuat kelompok untuk penyelidikan. Pada fitur ini bertujuan untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi.
	Fitur <i>Bio Practice</i> berisi kegiatan penyelidikan secara berkelompok melalui praktikum pembuatan <i>Eco Enzyme</i> pada E-LKPD I dan praktikum penjernihan air menggunakan <i>Eco Enzyme</i> pada E-LKPD II serta pertanyaan-pertanyaan. Pada fitur ini bertujuan untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis analisis.
	Fitur <i>Bio Activity</i> berisi kegiatan mengembangkan hasil karya berupa poster pada E-LKPD I dan berupa video pada E-LKPD II serta menyajikannya bersama kelompok dengan presentasi. Pada fitur ini bertujuan untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis eksplanasi.
	Fitur <i>Bio Anava</i> berisi kegiatan evaluasi guna mengukur tingkat pemahaman berdasarkan hasil penyelidikan melalui praktikum dengan menjawab pertanyaan. Pada fitur ini bertujuan untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis analisis.

Fitur-fitur yang ada dalam E-LKPD tersebut bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Berbagai fitur yang disajikan dapat membuat isi dari E-LKPD menjadi lebih menarik dan melatih keterampilan berpikir kritis (Lathifah dkk., 2021). Namun, E-LKPD yang dikembangkan hanya menggunakan tiga indikator meliputi menurut Facione (2015) meliputi indikator interpretasi, indikator analisis dan indikator eksplanasi, serta disesuaikan dengan soal di E-LKPD.

**Validasi E-LKPD**

Tujuan validasi bahan ajar yaitu untuk mengetahui apakah telah mencapai kriteria atau belum sebelum dilakukan diuji coba (Anharuddin dan Prastowo, 2023). Rekapitulasi validasi E-LKPD oleh dua dosen ahli, dituangkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi E-LKPD

No.	Aspek Penilaian	SP		RR	KI
		VI	V2		
<b>A. Penyajian</b>					
1.	Tampilan E-LKPD	4	4	4,00	SV
2.	Kesesuaian sampul E-LKPD	4	4	4,00	SV
3.	Kesesuaian warna E-LKPD	4	4	4,00	SV
4.	Kesesuaian jenis font dan ukuran huruf E-LKPD	4	4	4,00	SV
5.	Kualitas gambar	4	4	4,00	SV
6.	Kualitas video	4	4	4,00	SV
7.	Kesesuaian link	4	4	4,00	SV
8.	Kesesuaian QR Code	4	4	4,00	SV
9.	E-LKPD <i>liveworksheets</i>	4	4	4,00	SV
10.	Aksesibilitas E-LKPD	4	4	4,00	SV
11.	Pencantuman identitas	4	4	4,00	SV
Rata-rata aspek penyajian:				<b>4,00</b>	<b>SV</b>
<b>B. Isi</b>					
12.	Kesesuaian materi	4	4	4,00	SV
13.	Kesesuaian petunjuk penggunaan E-LKPD	4	4	4,00	SV
14.	Kesesuaian alokasi waktu	4	4	4,00	SV
15.	Kesesuaian tujuan pembelajaran	4	4	4,00	SV
16.	Kesesuaian petunjuk praktikum	4	4	4,00	SV
17.	Kesesuaian daftar pustaka	4	4	4,00	SV
18.	Kesesuaian E-LKPD dengan sintak PBL				
	Sesuai untuk kegiatan orientasi peserta didik terhadap masalah	4	4	4,00	SV
	Sesuai untuk kegiatan mengorganisasi peserta didik untuk belajar	4	4	4,00	SV
	Sesuai untuk kegiatan membimbing penyelidikan individu atau kelompok	4	4	4,00	SV
	Sesuai untuk kegiatan mengembangkan dan menyajikan hasil karya	4	4	4,00	SV
	Sesuai untuk kegiatan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	4	4	4,00	SV
19.	Kesesuaian E-LKPD dengan indikator keterampilan berpikir kritis				
	Sesuai untuk melatih indikator interpretasi	4	4	4,00	SV
	Sesuai untuk melatih indikator analisis	4	4	4,00	SV
	Sesuai untuk melatih indikator eksplanasi	4	4	4,00	SV
Rata-rata aspek isi:				4,00	SV
<b>C. Bahasa</b>					
20.	Kesesuaian bahasa	4	4	4,00	SV

No.	Aspek Penilaian	SP		RR	KI
		VI	V2		
21.	Penggunaan istilah	4	4	4,00	SV
Rata-rata aspek bahasa:				4,00	SV
Rata-rata keseluruhan:				4,00	SV

Keterangan:

SP: Skor Penilaian, V: Validator 1, RR: Rata-Rata, SV: Sangat Valid

Berdasarkan hasil tersebut E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan sangat valid untuk digunakan. Kualitas bahan ajar dilihat dari hasil validasi dengan kategori valid (Suheriyanto dkk., 2014). Lembar Kegiatan Peserta Didik disusun dengan memperhatikan tampilan seperti desain, tata letak yang proporsional dan komponen isi tersusun rapi agar tampilan E-LKPD menarik. Menurut Ningsih dan Utami (2022), menyatakan bahwa tampilan pada E-LKPD yang baik memberikan kesan yang baik juga terhadap pembaca ataupun 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.

*Liveworksheets* yang dikembangkan dapat juga digunakan atau diakses secara *online* dengan mudah menggunakan koneksi internet melalui perangkat elektronik seperti *handphone*, tablet, laptop maupun komputer. Menurut Ai'syah, dkk. (2022), aksesibilitas E-LKPD yang baik dapat menjadikan E-LKPD lebih efektif dan efisien dengan cara diakses menggunakan gadget atau perangkat elektronik yang terkoneksi dengan jaringan internet yang stabil untuk kelancaran selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, *link* dan *QR Code* yang disediakan pada E-LKPD telah sesuai dengan konsep materi. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Ghofur (2022), bahwa adanya penambahan *link* dan *QR Code* pada E-LKPD menjadi salah satu pemanfaatan teknologi dan menambahkan daya tarik peserta didik.

**Kepraktisan E-LKPD**

Keterlaksanaan E-LKPD diperoleh dari observasi aktivitas peserta didik menggunakan E-LKPD selama pembelajaran dengan tujuan mengetahui tingkat kepraktisan E-LKPD. Hasil observasi keterlaksanaan E-LKPD dituangkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Keterlaksanaan E-LKPD

No.	Aktivitas Peserta Didik	Keterlaksanaan (%)	
		E-LKPD I	E-LKPD II
1.	Mengoperasikan E-LKPD	80	100

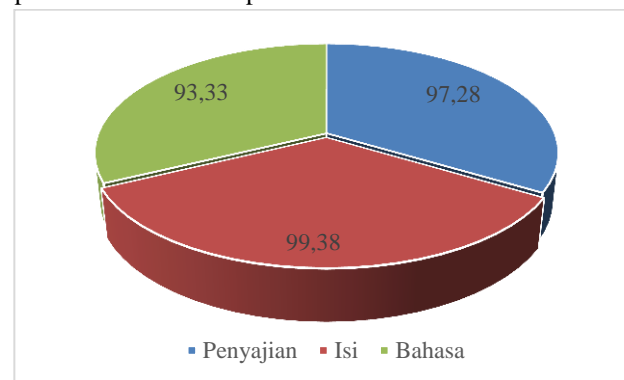
No.	Aktivitas Peserta Didik	Keterlaksanaan (%)	
		E-LKPD I	E-LKPD II
	<i>liveworksheets</i>		
2.	Membaca tujuan pembelajaran	90	80
3.	Memutar dan menyimak video	85	95
4.	Membaca dan menganalisis bacaan artikel	100	100
5.	Mengakses <i>link</i>	100	100
6.	Mengakses <i>QR Code</i>	85	95
7.	Membaca setiap pertanyaan	100	100
8.	Menjawab setiap pertanyaan	100	100
9.	Membaca ringkasan materi pada fitur " <i>Bio Smart</i> "	90	80
10.	Mengerjakan setiap kegiatan pada fitur " <i>Bio Play</i> "	100	100
11.	Mengerjakan setiap kegiatan pada fitur " <i>Bio Info</i> "	100	100
12.	Mengerjakan setiap kegiatan pada fitur " <i>Bio Practice</i> "	100	100
13.	Mengerjakan setiap kegiatan pada fitur " <i>Bio Activity</i> "	100	100
14.	Mengerjakan setiap kegiatan pada fitur " <i>Bio Anava</i> "	100	100
15.	Melakukan kegiatan pada fitur E-LKPD secara runtut	100	100
Rata-rata:		95,33	96,67
Kriteria interpretasi:		Sangat Baik	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan:		96,00	
Kriteria interpretasi:		Sangat Baik	

Berdasarkan data keterlaksanaan E-LKPD (Tabel 3), keterlaksanaan E-LKPD I dan II mendapatkan rata-rata berturut-turut sebesar 95,33% dan 96,67% dengan kriteria masing-masing E-LKPD sangat baik. Hasil rata-rata keseluruhan dari keterlaksanaan E-LKPD I dan E-LKPD II sebesar 96% dengan kriteria sangat baik. Dengan demikian E-LKPD praktis digunakan. Keterlaksanaan penerapan E-LKPD pada aktivitas peserta didik yang baik akan berpengaruh terhadap aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan (Pratiwi dan Yuliani, 2021).

Aktivitas peserta didik mengoperasikan E-LKPD *liveworksheets* mengalami peningkatan dikarenakan saat mengoperasikan E-LKPD I peserta didik merasa bingung karena belum pernah memiliki pengalaman dalam mengoperasikan E-LKPD *liveworksheets*. Selain itu, dalam penggunaan E-LKPD hanya dapat diakses secara *online* dan terhubung koneksi internet, namun beberapa peserta didik mengalami kendala jaringan atau jaringan tidak stabil dalam mengakses E-LKPD. Adanya peningkatan pengoperasian E-LKPD dikarenakan pemahaman peserta didik terhadap kegiatan tersebut sudah baik, sehingga minat dalam menggunakan E-LKPD meningkat (Mursitaningrum dkk., 2019).

Kegiatan lain yaitu aktivitas membaca tujuan pembelajaran mengalami penurunan karena saat mengoperasikan E-LKPD I peserta didik sudah menganggap tujuan pembelajaran bukan materi yang penting dan merasa tidak perlu untuk dikuasai. Kemudian saat mengoperasikan E-LKPD II, terdapat beberapa peserta didik yang lain mengira bahwa tujuan pembelajaran pada E-LKPD II memuat isi yang sama dengan tujuan pembelajaran pada E-LKPD I, sehingga saat kegiatan pembelajaran berlangsung peserta didik langsung menuju kegiatan selanjutnya tanpa membaca tujuan pembelajaran terlebih dahulu. Faktanya membaca tujuan pembelajaran sangat diharuskan karena sebagai acuan pengetahuan dan keterampilan yang hendak dicapai saat pembelajaran berakhir (Hendratmoko dkk., 2017).

Respons peserta didik ditinjau dari pengisian angket respons oleh 20 peserta didik setelah pembelajaran menggunakan E-LKPD. Terdapat tiga aspek yang dinilai yaitu aspek penyajian, isi dan bahasa. Hasil respons peserta didik termuat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Respons Peserta Didik

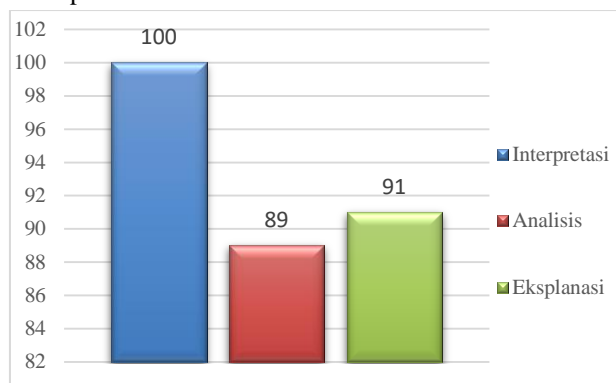
Berdasarkan hasil respons pada Gambar 1, diketahui bahwa angket respons yang telah dinilai oleh peserta didik kemudian dirata-rata dan diinterpretasikan menurut kriteria Riduwan (2013). Hasil rata-rata keseluruhan dari ketiga aspek sebesar 96,66% dengan kriteria sangat positif. Dengan demikian, E-LKPD praktis untuk digunakan.

Aspek penyajian dengan rata-rata tertinggi sebesar 99,38% dengan kriteria sangat positif. Terkait dengan penyajian E-LKPD, didapatkan hasil respons peserta didik sangat positif, yang berarti bahwa penyajian memiliki peran yang sangat penting dalam proses penggunaan E-LKPD (Setiana dan Nuryadi, 2021; Sriwahyuni dkk., 2019). Sedangkan, aspek bahasa memperoleh rata-rata paling rendah 93,33% dengan kriteria sangat positif. Penggunaan bahasa yang benar sangat mendukung peserta didik memahami makna

tersirat, sehingga tidak menimbulkan pemahaman ganda (Syamsi dan Fithrihidajati, 2021). Namun, pada aspek bahasa mendapatkan persentase yang sama yaitu 90% sebab terdapat dua orang peserta didik yang tidak memberikan respons positif, karena kurang paham terkait beberapa bahasa yang digunakan sehingga dapat menimbulkan penafsiran ganda (ambigu).

### Keefektifan E-LKPD

Ketercapaian keterampilan berpikir kritis diperoleh dari hasil penilaian *posttest*. Terdapat 6 butir soal *posttest* mengacu pada indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan yaitu interpretasi, analisis dan eksplanasi. Hasil ketercapaian keterampilan berpikir kritis pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan bahwa ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik dinyatakan sangat baik. Hasil rata-rata keseluruhan dari ketiga indikator tersebut sebesar 93% dengan kriteria sangat baik yang berarti bahwa keterampilan berpikir kritis dinyatakan sangat baik. Astari dan Sumarni (2020), menyatakan bahwa ketercapaian keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran diukur dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti, sehingga dapat menjadi acuan untuk menentukan ketercapaian berpikir kritis yang dikaji dari hasil pembelajaran kemudian diinterpretasikan pada kriteria yang ada. Dengan demikian E-LKPD efektif digunakan.

Hasil ketercapaian berpikir kritis yang diperoleh didukung dengan teori belajar konstruktivisme. Menurut teori belajar konstruktivisme melalui gagasan Jean Piaget bahwa remaja pada usia lebih dari 11 tahun sampai dewasa perkembangan kognitif atau berpikirnya sudah pada tahap operasional normal dimana kemampuan berpikirnya sudah abstrak, cara menalar sudah logis dan sudah dapat menarik kesimpulan dari informasi yang ada (Alhaddad, 2012). Sehingga peserta didik dapat

memecahkan dan menyelesaikan jika diberikan suatu permasalahan sesuai dengan E-LKPD yang telah dikembangkan yaitu berbasis PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritisnya.

Berdasarkan uraian pembahasan, diketahui bahwa penelitian berjudul “pengembangan E-LKPD berbasis *problem based learning* pada sub materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis” dinyatakan valid, praktis dan efektif serta layak digunakan oleh peserta didik. Menurut Fatmawati (2016), bahwa dengan melakukan uji validitas, kepraktisan dan keefektifan dari E-LKPD sangat mendukung dalam mencapai hasil sesuai harapan.

### PENUTUP

#### Simpulan

Dapat ditarik simpulan berdasarkan hasil penelitian, bahwa Validitas E-LKPD dinyatakan valid dengan kriteria sangat valid. Kepraktisan E-LKPD dinyatakan praktis berdasarkan keterlaksanaan penerapan E-LKPD dengan kriteria sangat baik dan respons peserta didik dengan kriteria sangat positif. Keefektifan E-LKPD dinyatakan efektif berdasarkan ketercapaian keterampilan berpikir kritis dengan kriteria sangat baik.

#### Saran

Dapat diberikan saran bahwa perlu melakukan penerapan pada sasaran peserta didik yang luas untuk membuktikan seberapa praktis dan efektif E-LKPD, perlu melakukan penelitian lanjutan penelitian yang sejenis tetapi pada materi biologi yang relevan untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbasis PBL serta perlu melakukan penelitian lanjutan sampai pada tahap *disseminate* agar dapat dimanfaatkan secara luas sebagai bahan ajar berupa E-LKPD.

#### Ucapan Terima Kasih

Peneliti ucapkan terima kasih kepada Dr. Wisanti, M.S. dan Dr. Tarzan Purnomo, M.Si. selaku validator. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada saudara Annahdliya Aulia Zahwa, Diana Jauharotul Farida, Safira Kautsaranny dan Selli Ihza Millati yang telah berkenan menjadi pengamat, serta 20 orang peserta didik X-2 SMA Negeri 16 Surabaya yang menjadi subjek uji coba.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adi, P. N., Rahma, I. F., Anjar, A., Toni, T. dan Siregar, Z. A. 2021. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran PPKn Melalui Model Belajar Mind Mapping. *Journal of Moral and Civic Education*. 5 (2): 94-101.
- Agnafia, D. N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*. 6 (1): 45-53.
- Agustina, E. 2022. *Pengembangan E-Lkpd Dengan Model Inkuiri Terbimbing Berbasis Android Pada Materi Kingdom Plantae Untuk Peserta Didik Sma Kelas X*. Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Metro.
- Ai'syah, A., Salma, U. Z. dan Dewi, N. R. 2022. Pengembangan E-LKPD Berpendekatan STEM Menggunakan Google Form dan Linktree untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII UNS*. 301-314.
- Al Mukarram, A., Hartini, S. dan Wati, M. 2014. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dan Media Pembelajaran IPA SMP Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*. 2 (3).
- Alhaddad, I. 2012. Penerapan Teori Perkembangan Mental Piaget Pada Konsep Kekekalan Panjang. *Jurnal Ilmiah*. 1 (1): 31-44.
- Amalia, D., Zaini, M. dan Halang, B. 2022. Kualitas LKPD Elektronik pada Konsep Plantae Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Jenjang SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*. 3 (1): 12-20.
- Ana, M. F. 2021. Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar mata pelajaran akuntansi keuangan pada siswa XII Akuntansi SMKN 44 Jakarta. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran*. 2 (2): 181-190.
- Anharuddin, M. I. M. dan Prastowo, A. 2023. Pengembangan Bahan Ajar Tematik Dengan Media Pembelajaran Lectora Inspire. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*. 7 (1): 2620-7184.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to teach (9th ed)*. New York: Mcgraw-Hill.
- Astari, J. I. R. dan Sumarni, W. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Bermuatan Etnosains Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Kritis. *Chemistry in Education*. 9 (2): 31-39.
- Barlian, U. C. dan Solekah, S. 2022. Implementasi kurikulum merdeka dalam meningkatkan mutu pendidikan. *JOEL: Journal of Educational and Language Research*. 1 (12): 2105-2118.
- Basar, A. M. 2021. Problematika pembelajaran jarak jauh pada masa pandemi Covid-19: (Studi kasus di SMPIT Nurul Fajri, Cikarang Barat, Bekasi). *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 2 (1): 208-218.
- Facione, P. A. 2015. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and the California Academic Press, Millbrae, CA.
- Fatmawati, A. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk SMA Kelas X. *Jurnal Edusains*. 4 (2): 2338-4387.
- Fitri, H. M. M. dan Rahayu, Y. S. 2022. Pengembangan E-Book Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *BioEdu*. 11 (1): 28-38.
- Ghofur, A. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Scan Barcode Berbasis Android dalam Pembelajaran IPS. *EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*. 1 (2): 144-152.
- Hendratmoko, T., Kuswandi, D. dan Setyosari, P. 2017. Tujuan Pembelajaran Berlandaskan Konsep Pendidikan Jiwa Merdeka Ki Hajar Dewantara. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran*. 3 (2): 152-157.
- Islahiyah, I., Pujiastuti, H. dan Mutaqin, A. 2021. Analisis kebutuhan e-modul dengan model pembelajaran berbasis masalah pada materi barisan dan deret kelas XI SMA. *TIRTA MATH: Jurnal Penelitian dan Pengajaran Matematika*. 3 (1): 47.
- Kemendikbud. 2022. *Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbud RI.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N. dan Zulandri. 2021. Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4 (2): 25-30.
- Ma'rufah, S. dan Wisanti. 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik (E-LKPD) Lumut Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *BioEdu*. 12 (1): 001-015.
- Mursitaningrum, R. S., Yuliani dan Yakub, P. 2019. Keefektifan LKPD Berbasis Guided Discovery untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis. *BioEdu*. 8 (3): 97-104.
- Mustamiroh, M. dan Ramadhayanti, F. 2021. Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Software Wondershare



- Filmora Pada Mata Pelajaran Ipa Di Sd. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 11 (2): 186-192.
- Ningsih, T. W. dan Utami, N. R. 2022. Development of Guided Discovery Learning Oriented E-LKPD. *Journal of Biology Education*. 11 (3): 329-349.
- Partono, P., Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A. dan Putri, S. N. 2021. Strategi meningkatkan kompetensi 4C (critical thinking, creativity, communication dan collaborative). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*. 14 (1): 41-52.
- Pratiwi, D. E. dan 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.
- Rahman, M. 2019. 21st Century Skill "Problem Solving": Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*. 2 (1): 71-81.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rosnaeni, R. 2021. Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*. 5 (5): 4334-4339.
- Setiana, D. S. dan 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.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E. dan Johan, H. 2019. Pengembangan bahan ajar elektronik menggunakan flip pdf professional pada materi alat-alat optik di sma. *Jurnal Kumparan Fisika*. 2 (3): 145-152.
- Suheriyanto., Basuki, I. dan Soenarjo. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Media Komputer Virtual dan Video dalam Model Pembelajaran Langsung (Studi pada Mata Diklat Instalasi Sistem Operasi Jaringan di SMKN 2 Tarakan). *Jurnal Pendidikan Vokasi: Teori dan Praktek*. 2 (1): 1-11.
- Suryaningsih, S. dan Nurlita, R. 2021. Pentingnya lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 2 (7): 1256-1268.
- Syamsi, A. N. dan Fitrihidajati, H. 2021. Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *BioEdu*. 10 (2): 397-402.
- Trisnawati, W. W. dan Sari, A. K. 2019. Integrasi keterampilan abad 21 dalam modul sociolinguistics: Keterampilan 4c (collaboration, communication, critical thinking dan creativity). *Jurnal Muara Pendidikan*. 4 (2): 455-466.
- Vasmin, M. E., Syafriati, Y. M., Sada, M. dan Nurfadilah, N. 2020. Analisis Faktor Kesulitan Peserta Didik dalam Proses Pembelajaran Biologi pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*. 1 (2).
- Wartiningsih, P. dan Herawati, S. 2016. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Tumbuhan. *Proceeding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana*. 1 (1): 1093-1101.