

**PENGEMBANGAN E-LKPD PBL BERBASIS *BLENDED LEARNING* MATERI SISTEM PERNAPASAN UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA*****Development of PBL E-LKPD Based on Blended Learning Respiratory System to Train Students Critical Thinking Skills*****Ibrahim Umar**

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

E-mail: [ibrahim.20085@mhs.unesa.ac.id](mailto:ibrahim.20085@mhs.unesa.ac.id)**Pramita Yakub**

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

E-mail: [pramitayakub@unesa.ac.id](mailto:pramitayakub@unesa.ac.id)**Abstrak**

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan oleh tiap orang dalam menghadapi tantangan abad 21. Keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan melalui penggunaan E-LKPD sebagai media pembelajaran yang terintegrasi dengan model PBL berbasis *blended learning* sebagai jawaban dari perkembangan teknologi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan bahan ajar E-LKPD PBL berbasis *blended learning* pada materi sistem pernapasan manusia untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa yang layak digunakan dalam pembelajaran. Penelitian ini menggunakan pendekatan model pengembangan ADDIE yang diadaptasi dari Branch (2009). E-LKPD yang telah dikembangkan dilakukan uji coba terbatas terhadap 30 siswa SMA Negeri 12 Surabaya. Metode yang digunakan yaitu wawancara, lembar validasi, angket respons, dan lembar tes. Hasil penelitian didapatkan pada aspek validitas melalui lembar validasi dengan skor 91,87% dengan kriteria sangat valid. Hasil kepraktisan berdasarkan angket respons diperoleh skor 98,88% dengan kriteria sangat praktis. Hasil efektivitas yang diperoleh melalui *pre-test* dan *post-test* mendapatkan skor *N-gain* 0,89 dengan peningkatan tinggi, serta hasil ketuntasan belajar sebesar 93,3% dengan kategori tuntas. Berdasarkan jbaran tersebut, maka bahan ajar E-LKPD PBL yang dibuat telah layak untuk dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa materi sistem pernapasan.

**Kata Kunci:** Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD), *Problem Based Learning* (PBL), Keterampilan berpikir kritis, Sistem pernapasan.

**Abstract**

*Critical thinking skills are one of the skills needed by everyone in facing the challenges of the 21st century. Critical thinking skills can be trained through the use of E-LKPD as a learning medium integrated with the PBL model based on blended learning as an answer to technological developments. This study aims to develop E-LKPD PBL teaching materials based on blended learning on the human respiratory system material to train students' critical thinking skills that are suitable for use in learning. This study uses the ADDIE development model approach adapted from Branch (2009). The E-LKPD that has been developed was tested on a limited basis on 30 students of SMA Negeri 12 Surabaya. The methods used were interviews, validation sheets, response questionnaires, and test sheets. The results of the study were obtained in the validity aspect through the validation sheet with a score of 91.87% with very valid criteria. The results of practicality based on the response questionnaire obtained a score of 98.88% with very practical criteria. The effectiveness results obtained through the pre-test and post-test obtained an N-gain score of 0.89 with a high increase, and the learning completion results were 93.3% with a complete category. Based on this description, the E-LKPD PBL teaching materials that have been made are suitable for use in learning activities in training students' critical thinking skills in the respiratory system material.*

**Keywords:** *Electronic Students Worksheet (E-LKPD), Problem Based Learning (PBL), Critical thinking, Respiratory system.*

## PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 menekankan pada penguasaan suatu keterampilan siswa dalam mencari suatu pengetahuan atau informasi melalui berbagai sumber, perumusan suatu permasalahan, berpikir kritis, serta kemampuan sosial. Suatu Pendidikan juga bertujuan untuk menjadikan siswa berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab (UU RI No. 20 Tahun 2003 Pasal 2 dan 3). Keterampilan yang harus dimiliki siswa diantaranya yaitu keterampilan berpikir kritis, pemecahan permasalahan, keterampilan berbicara atau komunikasi, berkolaborasi, inovasi, kreasi, dan literasi terhadap informasi, sehingga siswa dapat menguasai keterampilan tingkat tinggi kompleks berdasarkan masalah yang terjadi sekarang sampai masa yang akan datang (Yulianisa *et al.*, 2018).

Keterampilan berpikir kritis termasuk ke dalam keterampilan kognitif berdasarkan pandangan konstruktivisme. Keterampilan berpikir kritis siswa merupakan kemampuan dalam menganalisis, mengidentifikasi, mempertimbangkan bukti-bukti atau informasi yang ada berdasarkan pengetahuan yang telah mereka miliki (Slavin, 2018). Tercapainya penguasaan keterampilan berpikir kritis diperlukan pembiasaan melalui penerapan suatu metode spesifik yaitu penggunaan model pembelajaran yang sesuai dalam mendukung kemampuan berpikir kritis (Slavin, 2018).

Pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang banyak dimanfaatkan dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran berdasarkan permasalahan autentik (Ibrahim, 2015). Penerapan PBL dalam pembelajaran saat ini dinilai kurang efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa sehingga diperlukan integrasi teknologi ke dalam pembelajaran sebagai jawaban model pembelajaran abad 21 (Indriani, 2023). Integrasi teknologi model PBL dapat memberikan fasilitas untuk memperluas kesempatan siswa dalam belajar dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, maupun kompleks (Indriani, 2023). Selain itu integrasi teknologi ke dalam pembelajaran juga dapat menciptakan keaktifan, kemudahan komunikasi, kemudahan dalam berdiskusi, serta pengalaman bermakna dalam pembelajaran (Bouilheres, 2020). Pembelajaran berbasis masalah melalui *blended learning* diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pendekatan dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan siswa dan guru SMA 12 bahwa pembelajaran biologi khususnya pada materi sistem pernapasan hanya

menggunakan pembelajaran konvensional. Desain konvensional yang dilakukan yaitu pembelajaran ceramah, dan pemberian tugas yang mengacu pada buku paket. Pembelajaran pada SMA 12 khususnya pada sistem pernapasan juga tidak menggunakan LKPD yang memuat penyelidikan ataupun pembelajaran yang mengarahkan terhadap pembentukan keterampilan 4C. Maka pembelajaran yang dilakukan tidak sesuai dengan capaian pembelajaran fase F kurikulum merdeka khususnya pada materi sistem pernapasan

Berdasarkan uraian tersebut, maka penerapan teknologi dalam menunjang pembelajaran khususnya pada materi sistem pernapasan dapat dilakukan melalui penggunaan multimedia interaktif yang terangkum dalam E-LKPD. Penggunaan multimedia dalam pembelajaran dapat memberikan fasilitas untuk melatih keterampilan berpikir kritis mereka khususnya pada konsep konkret dengan minim visualisasi dalam mempelajarinya (Armansyah, 2019). Penggunaan multimedia tersebut menjadi komponen utama dalam menunjang konsep PBL dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan uraian tersebut maka penyusunan bahan ajar E-LKPD PBL berbasis *blended learning* diperlukan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa khususnya pada materi biologi sistem pernapasan

## METODE

Jenis dan rancangan penelitian yang digunakan yaitu penelitian pengembangan dengan produk yang dikembangkan yaitu E-LKPD. Metode pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE yang diadopsi dari Branch (2009). E-LKPD yang dikembangkan akan dilakukan uji coba terbatas terhadap 30 siswa kelas 12 IPA 1 SMA Negeri 12 Surabaya.

Teknik pengumpulan data pada penelitian menggunakan lembar validasi, angket respons, dan instrument tes. Lembar validasi digunakan untuk mengukur tingkat validitas E-LKPD berdasarkan konstruksinya yang dilakukan oleh dua orang ahli yaitu ahli bahan ajar dan ahli materi. Pengumpulan data validasi digunakan dengan rumus seperti berikut.

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

Kriteria skor validitas diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat validitas yang dikembangkan oleh Riduwan (2013) yaitu apabila skor validitas  $\geq 61\%$  maka dikategorikan valid.

Angket respons digunakan untuk menghimpun data kepraktisan E-LKPD yang ditujukan kepada siswa.

Angket respons diberikan setelah pembelajaran dilakukan. Rekapitulasi nilai respons menggunakan skala Guttman dengan rumus perhitungan seperti berikut.

$$\text{Kepraktisan (\%)} = \frac{\sum \text{siswa yang menjawab "Ya"}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \dots(2)$$

Kriteria skor kepraktisan diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat kepraktisan yang dikembangkan oleh Riduwan (2013) yaitu apabila nilai kepraktisan  $\geq 61\%$  maka dikategorikan praktis.

Lembar tes digunakan untuk mengetahui keefektifan E-LKPD dalam melatih berpikir kritis siswa melalui kriteria nilai *N-gain* yang didapatkan dari skor *pre-test* dan *post-test*. Rumus yang digunakan untuk menghitung *N-gain* yaitu sebagai berikut.

$$\text{N-gain (g)} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \times 100\% \dots(3)$$

Kriteria skor *N-gain* diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat *gain score* yang dikembangkan oleh Wahab (2021).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar E-LKPD pada materi sistem pernapasan dengan menggunakan model PBL serta integrasi teknologi. E-LKPD PBL pada materi sistem pernapasan dikembangkan berdasarkan perkembangan teknologi dan tuntutan abad 21 sehingga E-LKPD dikembangkan berbasis *blended learning* melalui pemanfaatan multimedia serta PBL sebagai model pembelajaran yang menunjang tuntutan abad 21. Integrasi teknologi dalam E-LKPD berupa tautan video, gambar, dan akses digital E-LKPD yang bertujuan untuk meningkatkan nilai interaktif dalam pembelajaran (Amthari *et al.*, 2021) serta kemudahan dalam mengakses E-LKPD (Hidayah, 2022).

Model PBL mendasari penyusunan E-LKPD dengan menggunakan permasalahan secara autentik berkaitan dengan sistem pernapasan. Masalah autentik pada E-LKPD digunakan untuk mengkonstruksi pemikiran secara mandiri oleh siswa untuk memecahkan masalah (Lukitasari, 2019). Fitur yang dikembangkan pada E-LKPD untuk dapat mendukung siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka yaitu terdapat empat fitur utama yang mencakup *Bio-Info*, *Bio-Media*, *Edu-Times*, dan *Edu-Lab*. Fitur-fitur tersebut digunakan untuk melatih lima indikator berpikir kritis yang diambil dari Facione (2015) yaitu interpretasi, eksplanasi, analisis, inferensi, dan evaluasi. Konstruksi E-LKPD yang dikembangkan selanjutnya

akan dilakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi untuk mengetahui tingkat validitas E-LKPD sebagai bahan ajar yang layak.

Validasi

Validasi terhadap E-LKPD berdasarkan tiga aspek utama yaitu aspek penyajian, aspek isi, dan aspek kebahasaan. Hasil validasi terhadap E-LKPD disajikan seperti pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Hasil Validasi E-LKPD

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1	Komponen penyajian	90,28%	Sangat Valid
2	Komponen kebahasaan	87,50%	Sangat Valid
3	Komponen isi	97,83%	Sangat Valid
	Rata-rata	91,87%	Sangat Valid

Tabel 1. Merupakan rekapitulasi validasi E-LKPD yang ditinjau dari aspek penyajian, kebahasaan, dan isi yang didapatkan rata-rata kevalidan menyeluruh yaitu 91,87% termasuk kriteria sangat valid. Hasil penilaian terhadap komponen penyajian didasarkan terhadap kesesuaian tujuan pembelajaran, materi, tampilan, judul, gambar, indikator, serta tipe huruf yang digunakan dengan perolehan persentase 90,28% dengan kriteria sangat valid. Aspek penyajian pada E-LKPD menjadi salah satu komponen utama untuk dapat memberikan pengaruh terhadap pembelajaran secara signifikan. Aspek penyajian yang baik memberikan kemudahan dalam pembelajaran serta memudahkan dalam mengukur kegiatan pembelajaran (Surwuy *et al.*, 2023).

Validitas aspek isi E-LKPD dinilai berdasarkan kesesuaian isi terhadap indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan. Kesesuaian terhadap indikator dapat diartikan bahwa E-LKPD untuk melatih indikator berpikir kritis didasarkan oleh latar belakang kondisi siswa yaitu keterampilan dan pengetahuan serta kebutuhan siswa (Surwuy *et al.*, 2023). Kesesuaian aspek isi pada E-LKPD dapat dilihat pada fitur yang digunakan terhadap aktivitas yang diberikan. Validitas seperti pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan diperoleh rata-rata skor 97,83% dengan kategori validitas sangat valid yang berarti semakin besar validitas isi E-LKPD maka dapat diartikan bahwa E-LKPD dapat dijadikan sebagai bahan ajar yang valid untuk melatih suatu indikator pembelajaran.

Hasil validasi komponen kebahasaan E-LKPD diperoleh persentase sebesar 87,50% dengan kriteria sangat valid. Validitas aspek bahasa E-LKPD dinilai berdasarkan beberapa aspek yaitu mencakup efektifitas penggunaan bahasa, kemudahan untuk dipahami, serta kebakuan kalimat. Aspek kebahasaan menjadi petunjuk

utama dalam belajar secara mandiri oleh siswa. Bahasa yang tidak berbelit belit dan jelas, menjadikan E-LKPD mudah untuk dipahami, sehingga aspek kebahasaan yang baik menjadikan E-LKPD untuk dapat digunakan sebagai petunjuk belajar secara mandiri oleh siswa (Prastowo, 2015).

Berdasarkan jbaran tingkat validitas E-LKPD yang dikembangkan maka E-LKPD memenuhi syarat validitas untuk dapat digunakan dalam pembelajaran. Aktivitas dalam E-LKPD PBL telah sesuai dengan indikator berpikir kritis, sehingga dinilai layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi sistem pernapasan.

**Kepraktisan**

Kepraktisan E-LKPD pada penelitian ini diperoleh melalui respons siswa setelah dilakukan penerapan dalam pembelajaran. Data kepraktisan E-LKPD diperoleh melalui rekapitulasi lembar respons yang mencakup tiga aspek utama sebagai penialain terhadap kepraktisan. Aspek kepraktisan yang ditanyakan dalam lembar respons siswa yaitu aspek penyajian, isi, dan kebahasaan. Rekapitulasi hasil respons siswa ditunjukkan seperti pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Hasil Kepraktisan E-LKPD

No	Aspek yang dinilai	Persentase	Kriteria
1	Penyajian	98,32 %	Sangat praktis
2	Isi	100%	Sangat praktis
3	Kebahasaan	97,76%	Sangat praktis
	Rata-rata	98,88%	Sangat praktis

Angket respons yang disebarkan kepada siswa setelah uji coba terbatas diperoleh rata-rata skor 98,88% yang termasuk ke dalam kategori sangat praktis (Riduwan, 2013). Aspek penyajian diperoleh persentase 98,32% dengan kriteria sangat praktis. Aspek penyajian dinilai berdasarkan tampilan atau desain, jenis huruf yang digunakan, alokasi waktu yang diberikan, dan aksesibilitas E-LKPD. Sub aspek alokasi waktu memperoleh nilai rata rata hasil respons 93,3% dimana siswa merasa bahwa waktu yang diberikan kurang untuk mengerjakan E-LKPD dan melakukan percobaan sederhana.

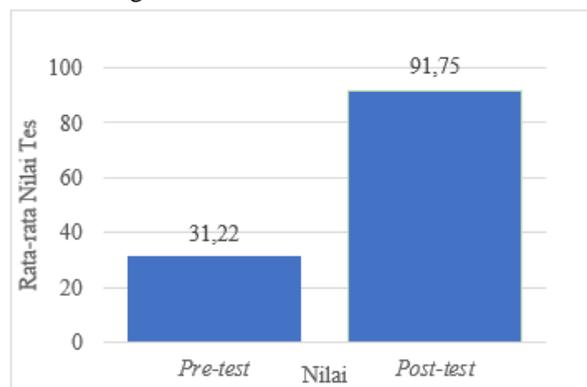
Aspek isi dinilai berdasarkan kesesuaian uraian tugas yang diberikan, penyajian materi, berkaitan dengan masalah autentik, serta soal yang diberikan dapat melatih keterampilan berpikir kritis. Aspek isi diperoleh persentase 100% termasuk dalam kriteria sangat praktis. Hasil aspek isi menggambarkan bahwa E-LKPD PBL yang dikembangkan dapat mempermudah siswa dalam belajar pada materi sistem pernapasan.

Aspek bahasa dinilai berdasarkan mudahnya pemahaman terhadap bahasa yang digunakan dalam E-LKPD, penggunaan kata baku berdasarkan PUEBI, serta

petunjuk aktivitas yang jelas. Aspek kebahasaan diperoleh persentase 97,76% dengan kriteria sangat praktis. Aspek bahasa menjadi perantara siswa dalam memahami E-LKPD serta kegiatan yang akan mereka pelajari. Hasil rekapitulasi sub aspek pemahaman bahasa mendapatkan skor 93,3%. Siswa dalam sub aspek tersebut menemui kesulitan untuk dapat memahami beberapa kata-kata yang digunakan dalam E-LKPD sehingga pengembangan terhadap aspek bahasa perlu untuk disesuaikan kembali pada pembelajaran.

**Keefektivan**

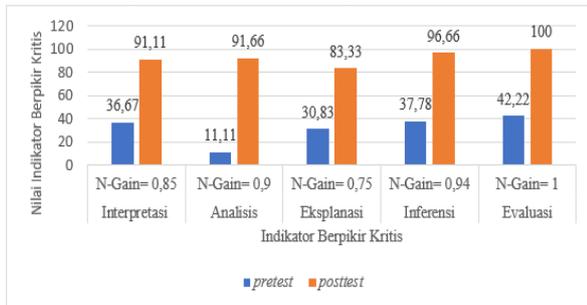
Keefektivan E-LKPD dapat diartikan sebagai pengaruh penggunaan E-LKPD terhadap pembelajaran. Keefektifan dihasilkan berdasarkan kemampuan E-LKPD yaitu aktivitas dan fitur yang mendukung konstruksi pemahaman dan keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan jbaran tersebut maka keefektivan E-LKPD dapat diketahui melalui hasil belajar siswa yang diperoleh melalui hasil tes yang diberikan. Terdapat dua jenis tes dalam penelitian ini yaitu *pre-test* dan *post-test*. Dua jenis tes yang diberikan akan digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar khususnya indikator keterampilan berpikir kritis siswa setelah penggunaan E-LKPD pada pembelajaran. Rekapitulasi hasil *pre-test* dan *post-test* ditunjukkan seperti pada Gambar 1 sebagai berikut.



**Gambar 1.** Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Berdasarkan rekapitulasi skor tes yang diperoleh dapat diartikan bahwa nilai ketuntasan belajar sebelum menggunakan E-LKPD diperoleh rata-rata sebesar 31,22% yang apabila diukur berdasarkan rata-rata nilai ketuntasan minimum, maka dikategorikan tidak tuntas. Hasil perolehan tersebut dapat diartikan bahwa siswa belum mampu untuk menginterpretasikan soal yang diberikan. Nilai ketuntasan setelah pembelajaran dengan menggunakan LKPD PBL materi sistem pernapasan yang ditinjau berdasarkan hasil *post-test* diperoleh rata-

rata ketuntasan sebesar 91,75 dengan persentase 93,3%. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa E-LKPD dapat mempermudah siswa dalam berlatih berpikir kritis. Tingkat ketuntasan siswa dalam menjawab soal *pre-test* dan *post-test* juga digunakan untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa. Soal *pre-test* dan *post-test* memiliki indikator berpikir kritis yang telah didesain oleh peneliti, sehingga diperoleh perbandingan seperti ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut.



**Gambar 2.** Rekapitulasi Ketercapaian Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Gambar 2 menunjukkan data rekapitulasi lima indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan melalui E-LKPD PBL materi sistem pernapasan. Ketercapaian indikator berpikir kritis secara keseluruhan diperoleh rata-rata sebesar 92,55 setelah dilakukan *post-test*. Ketercapaian indikator tertinggi dari lima indikator berpikir kritis yaitu pada indikator evaluasi dengan rata-rata sebesar 100 sedangkan ketercapaian indikator terendah yaitu eksplanasi dengan rata-rata sebesar 83,33.

Indikator interpretasi dilatihkan sebanyak dua kali dalam E-LKPD melalui pemberian artikel dan video yang memuat permasalahan autentik. Hasil perolehan nilai interpretasi mengalami peningkatan yang dapat diketahui melalui hasil *N-gain* sebesar 0,85 dengan kategori tinggi yang sebelumnya pada *pre-test* diperoleh rata-rata nilai 36,67 dan pada *post-test* menjadi 91,11 (Riduwan, 2013). Peningkatan indikator interpretasi menunjukkan bahwa aktivitas dengan pemberian artikel dan video pembelajaran pada E-LKPD dapat melatih keterampilan interpretasi siswa dalam pembelajaran.

Penggunaan artikel dan video yang memuat permasalahan dalam kehidupan sehari-hari terbukti dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konteks dan relevansi informasi yang disajikan. Penggunaan masalah secara autentik maka akan dapat memunculkan keterakitan dalam memicu munculnya ketrampilan pemecahan masalah (Arsyad, 2020). Terbentuknya relevansi informasi melalui penggunaan masalah autentik memberikan kesempatan siswa untuk mengidentifikasi serta menggunakan pemikirannya untuk beralasan lebih mendalam (Negrych *et al.*, 2020).

Indikator analisis dilatihkan dalam E-LKPD yang terangkum dalam fitur *Edu-Times* dan *Edu-Lab* yaitu melalui pemberian artikel dan percobaan sederhana. Berdasarkan Gambar 2 diperoleh peningkatan secara signifikan dari hasil tes sebelum pembelajaran sebesar 11,11 dan setelah pembelajaran diperoleh 91,66. Peningkatan tersebut diinterpretasikan melalui nilai *N-gain* yang diperoleh sebesar 0,9 dengan kategori tinggi. Peningkatan terhadap indikator analisis setelah pembelajaran menggunakan E-LKPD PBL menunjukkan bahwa aktivitas E-LKPD PBL dapat secara efektif membantu melatih keterampilan analisis siswa. Fitur *Edu-Times* melatih keterampilan analisis dengan menghadirkan permasalahan melalui artikel. Pembelajaran dengan menghadirkan permasalahan sebagai salah satu ciri dari pembelajaran PBL dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa (Fitriani, 2020). Selain itu fitur *Edu-Lab* turut berpartisipasi dalam melatih indikator analisis melalui percobaan sederhana secara berkelompok. Kegiatan berkelompok dapat memunculkan berbagai sudut pandang dari tiap anggota kelompok sehingga dapat memicu kemampuan analisis siswa lebih mendalam, melalui kegiatan berkelompok dapat memberikan retensi serta transfer pengetahuan terhadap siswa lebih baik (Noerholk *et al.*, 2022).

Indikator eksplanasi dilatihkan melalui pemberian permasalahan melalui video dan gambar pada fitur *Bio-Media*. Indikator eksplanasi menjadi indikator dengan peningkatan terendah dibandingkan dengan empat indikator lainnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Peningkatan nilai eksplanasi melalui *N-gain* sebesar 0,75 dengan kategori tinggi. Indikator eksplanasi menjadi indikator dengan peningkatan terendah dikarenakan dalam menguasai keterampilan eksplanasi diperlukan pemahaman secara mendalam terhadap konsep, teori, maupun permasalahan yang diberikan (Mavhunga *et al.*, 2020).

Ketercapaian peningkatan indikator eksplanasi menjadi yang terendah dibandingkan dengan empat indikator lainnya, apabila merujuk pernyataan tersebut maka dapat diketahui bahwa terdapat kesulitan-kesulitan yang dialami siswa pada pembelajaran sebelumnya. Pada pembelajaran di kelas, siswa tidak diberikan aktivitas untuk melatih kemampuan eksplanasi mereka yang didasarkan pada permasalahan kehidupan nyata, sehingga hal tersebut berdampak pada rendahnya keterampilan siswa untuk dapat menjelaskan suatu fenomena berdasarkan pemikiran mereka secara jelas. Kesulitan-kesulitan tersebut sejalan dengan penelitian Fatimah (2022) bahwa dalam pembelajaran sains,

kebanyakan siswa kesulitan untuk dapat mengekspresikan pemikiran mereka dan menjelaskan dalam bentuk tulisan yang mudah untuk dipahami. Peningkatan hasil belajar terhadap indikator eksplanasi dengan kategori tinggi melalui E-LKPD PBL dapat menunjukkan bahwa siswa terbantu untuk dapat melatih keterampilan eksplanasi mereka. Penyajian gambar dan video dalam E-LKPD terhadap keterampilan eksplanasi sebagai upaya untuk mempermudah visualisasi pemikiran mereka melalui pemanfaatan teknologi (Bozkurt, 2022).

Indikator inferensi dilatihkan melalui fitur *Edu-Lab* yaitu menyimpulkan data percobaan yang dihubungkan dengan permasalahan yang akan dipecahkan. Berdasarkan Gambar 4.2 diperoleh peningkatan nilai inferensi melalui *N-gain* sebesar 0,94 dengan kategori tinggi. Hasil peningkatan tersebut menggambarkan bahwa siswa secara tidak langsung dapat menggunakan pengetahuannya secara eksplisit untuk dapat menyimpulkan sesuatu yang menunjukkan kemampuan pemahaman terhadap apa yang mereka peroleh (Benedetti *et al.*, 2021). Berdasarkan aktivitas E-LKPD yang diberikan terkait asma dan rokok, maka siswa dapat secara benar menarik kesimpulan terkait tingginya prevalensi asma dan kasus terjangkit PPOK oleh rokok. Penarikan kesimpulan oleh siswa menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis membantu mereka dalam menentukan suatu tujuan atau keputusan berdasarkan bukti-bukti yang diperoleh (Berg, 2021).

Indikator terakhir yaitu evaluasi yang dilatihkan pada E-LKPD melalui fitur *Edu-Lab* yaitu memberikan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Indikator evaluasi mengalami kenaikan terbanyak melalui hasil *N-gain* sebesar 1 dengan kategori tinggi. Perolehan nilai evaluasi yang tinggi dapat diketahui melalui hasil *pre-test* sebelum pembelajaran dengan perolehan skor tertinggi yang berarti bahwa siswa telah memiliki keterampilan evaluasi lebih baik dibandingkan dengan indikator lainnya meskipun tergolong ke dalam kategori rendah. Faktor lain yang dapat memicu tingginya perolehan nilai evaluasi yaitu masalah autentik yang digunakan dalam pembelajaran. Masalah autentik sebagai dasar PBL memberikan kemudahan siswa untuk memberikan solusi pemecahan terhadap masalah (Sakti *et al.*, 2023).

Peningkatan terhadap hasil belajar maupun indikator berpikir kritis siswa setelah penggunaan E-LKPD PBL dengan menghadirkan masalah autentik sebagai stimulus utama pembelajaran dapat secara efektif berpengaruh terhadap kemampuan siswa. Jabaran tersebut sejalan dengan pernyataan bahwa penggunaan lingkungan

sekitar atau pengetahuan lama dapat membentuk kemampuan kognitif siswa melalui asimilasi (Ekawati, 2019). Pemecahan terhadap masalah melalui kegiatan penyelidikan untuk membangun pengetahuan mereka sendiri dapat mendorong pembelajaran secara aktif serta meningkatkan hasil belajar (Zulhendri, 2020). Pembelajaran berdasarkan penyelidikan juga dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan metakognitif siswa (Shah, 2020). Berdasarkan hal tersebut maka pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme serta pembelajaran penemuan (*discovery learning*) dapat berpengaruh kepada siswa untuk melatih keterampilan berpikir kritis mereka dalam pembelajaran. E-LKPD PBL materi sistem pernapasan yang dikembangkan berdasarkan hasil tersebut maka menjadi salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa dan sekaligus menjadi bahan ajar yang valid, efektif, dan praktis untuk digunakan.

## PENUTUP

### Simpulan

E-LKPD PBL berbasis *blended learning* yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar yang didasarkan pada perolehan nilai validitas dengan persentase 91,87% yang termasuk kedalam kategori sangat valid, nilai kepraktisan dengan persentase 98,88% termasuk kedalam kategori sangat praktis, serta keefektifan yang ditinjau melalui hasil rata-rata *N-gain* sebesar 0,89 dengan kategori tinggi dan ketuntasan mencapai 93,3% dengan kategori tuntas.

### Saran

Saran yang dapat digunakan dalam penelitian ini yaitu bahwa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan E-LKPD sistem pernapasan dengan memberikan variasi pada aktivitas yang dilakukan mencakup artikel yang diberikan, serta modifikasi jenis praktikum dalam menunjang pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amthari, W., Muhammad, D., & Anggereini E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Saintifik Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas XI SMA. *BIODIK*. 7(3), 28-35.
- Bozkurt, A. (2022). A Retro Perspective on Blended/Hybrid Learning: Systematic Review, Mapping and Visualization of the Scholarly

- Landscape. *Journal of Interactive Media in Education*. <https://doi.org/10.5334/jime.751>.
- Berg, C., Philipp, R., & Taff, S. (2021). Scoping Review of Critical Thinking Literature in Healthcare Education. *Occupational Therapy In Health Care*, 37, 18 - 39. <https://doi.org/10.1080/07380577.2021.1879411>.
- Benedetti, M., Coyle, B., Fiorentini, M., Lubasch, M., & Rosenkranz, M. (2021). Variational inference with a quantum computer. *ArXiv*, abs/2103.06720. <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.16.044057>.
- Bouilheres, F., Le, L. T. V. H., McDonald, S., Nkhoma, C., & Montera, L. J. (2020). Defining Student Learning experience Through Blended learning. *Educ Inf Technol*, 25, 3049-3069. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-1-100-y>.
- Bozkurt, A. (2022). A Retro Perspective on Blended/Hybrid Learning: Systematic Review, Mapping and Visualization of the Scholarly Landscape. *Journal of Interactive Media in Education*. <https://doi.org/10.5334/jime.751>.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Ekawati, M. (2019). Teori belajar menurut aliran psikologi kognitif serta implikasinya dalam proses belajar dan pembelajaran. *Ejournal UNP*.
- Facione, P. A. (2015). *Critical Thinking: What it is and Why it Counts*. Insight assessment <https://doi.org?ISBN> 13:978-1-891557-07-1.
- Fatihah, A., Yennita, Y., & Futra, D. (2022). Students' Written Communication Skills in Science Learning. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i4.292>.
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & al Muhdhar, M. H. I. (2020). PBLPOE: A learning model to enhance students' critical thinking skills and scientific attitudes. *International Journal of Instruction*, 13(2), 89–106. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1327a>.
- Hidayah, I. N., & Kuntjoro, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Science Literacy untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA.
- Ibrahim, M. M., Arshad, M. Y., & Rosli, M. S. (2015). The need of an integrated framework for the implementation of blended problem-based learning. *International Education Studies*, 13, 33–40. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p33>.
- Indriani, N. C. L., Mustaji., Mariono, A., & Arianto, F. (2023). The Effect of Blended Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Literacy in high School Students. *International Journal of Science And Human Research*, 6(6), 2644-0695. DOI:10.47191/ijsshr/v6-i6-76.
- Lukitasari, M., Purnamasari, I., Utami, S. & Sukri, A. (2019). Blended Problem Based Learning: How its impact on students' critical thinking skills?. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 425-434. doi: <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.10048>.
- Mavhunga, E. (2020). Revealing the Structural Complexity of Component Interactions of Topic-Specific PCK when Planning to Teach. *Research in Science Education*, 50, 965-986. <https://doi.org/10.1007/S11165-018-9719-6>.
- Negrych, N., & Kuzmych, I. (2020). The formation of interpretation skills in high-school students of secondary schools. *Germanic Philology Journal of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*, 49-61. <https://doi.org/10.31861/gph2020.822.49-61>.
- Noerhok, L., Mørcke, A., Kulasegaram, K., Nørgaard, L., Harmsen, L., Andreasen, L., Pedersen, N., Johnsson, V., Vamadevan, A., & Tolsgaard, M. (2022). Does group size matter during collaborative skills learning? A randomised study. *Medical Education*, 56, 680 - 689. <https://doi.org/10.1111/medu.14791>.
- Prastowo, A. (2014). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik dan Praktik*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Riduwan. (2013). Skala-skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Sakti, M., Sihite, R., & Pangaribuan, L. (2023). Implementation of Problem Based Learning By Using Authentic Assessment to Improve Students' Activity and The Ability of The Students to Solve Problem. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.895>.
- Shah, U., Chen, W., Inguva, P., Chadha, D., & Brechtelsbauer, C. (2020). The discovery laboratory part II: A framework for incubating independent learning. *Education for Chemical Engineers*, 31, 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.03.003>.
- Slavin, R. E. (2018). *Educational Psychology Theory and Practice, Twelfth edition*. Pearson.
- Surwuy, G. S., Martin, A., Nurvicalesi, N., Octaviani, D., Laka, L., Iman, A., Yulianti, R., Nasar, A., Aryani, D., Mardiana., Larekeng, S. H., & Hilir, A. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar*. Mifandi Mandiri Digital.
- Wahab, A., Syahid, A., Junaedi. (2021). Penyajian data dalam tabel distribusi frekuensi dan aplikasinya pada ilmu Pendidikan. *Education and learning journal*. 2(1), 40 – 48.
- Yulianisa., Rizal, F., Oktaviani., & Abdullah, R. (2018). *Tinjauan Keterampilan Abad 21 (21st Century Skills)*

di Kalangan Guru Kejuruan (Studi Kasus: SMK Negeri 2 Solok). *Journal of Civil Engineering and Vocational Education*, 5(3), 1–8.

Zulhendri, Z., & Anwar, S. (2020). Assembling Discovery Learning Model of Learning to Increase Activity and Results of Learning Geography in Class X Mipa 1 SMAN 3 Padang Panjang. *Journal of Geography Education*, 4, 143-146. <https://doi.org/10.24036/SJDGGE.V4I1.323>.