

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK-ELEKTRONIK (E-LKPD) LUMUT BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Development of Scientific Approach Based Electronical Student Worksheet (E-LKPD) Moss to Training Students' Critical Thinking Skills

Siti Ma'rufah

Pendidikan.Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya
e-mail: siti.18028@mhs.unesa.ac.id

Wisanti

Pendidikan.Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya
e-mail: wisanti@unesa.ac.id

Abstrak

Berpikir kritis termasuk tuntutan keterampilan yang perlu dikuasai siswa pada abad ke-21. Pendekatan saintifik dapat diterapkan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Upaya untuk melatih kemampuan berpikir kritis dapat dilakukan menggunakan bahan ajar sesuai dengan abad ke-21 yaitu berbasis elektronik. Penelitian ini bertujuan menghasilkan E-LKPD Lumut untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan aspek validitas, kepraktisan dan keefektifan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Produk E-LKPD yang dihasilkan telah melalui proses telaah, revisi dan uji coba. Validitas E-LKPD diperoleh menggunakan instrumen validasi dengan memperhatikan aspek penyajian, isi, dan kebahasaan. Kepraktisan E-LKPD diperoleh menggunakan instrumen observasi keterlaksanaan. Keefektifan E-LKPD diperoleh menggunakan nilai tes berpikir kritis untuk menunjukkan persentase jumlah siswa yang memperoleh kriteria baik hingga sangat baik, dan respons positif siswa. E-LKPD dikategorikan valid apabila skor validasi $\geq 2,51$, praktis apabila persentase keterlaksanaan $\geq 51\%$, dan efektif apabila persentase jumlah siswa kriteria baik hingga sangat baik pada tes berpikir kritis $\geq 70\%$ dan respons positif siswa $\geq 75\%$. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil uji validasi E-LKPD sebesar 3,88 (sangat valid). Hasil uji kepraktisan E-LKPD topik 1 dan topik 2 secara berturut-turut sebesar 99,05% dan 100% (sangat praktis). E-LKPD Lumut dinyatakan efektif dengan persentase jumlah siswa memperoleh kriteria baik hingga sangat baik pada tes berpikir kritis indikator interpretasi, analisis, dan eskplanasi secara berturut-turut sebesar 80%, 73,33%, dan 86,67% dan persentase respons positif siswa sebesar 95,10% (sangat baik). E-LKPD Lumut dinyatakan layak digunakan berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan untuk pembelajaran Biologi kelas X SMA.

Kata Kunci: E-LKPD, pendekatan saintifik, kemampuan berpikir kritis, lumut

Abstract

Critical thinking is one of the most in-demand talents for students in the 21st century. The scientific approach is a method of training students' critical thinking skills. Efforts to develop critical thinking abilities can be accomplished by using 21st-century educational resources, notably electronic-based materials. This research led to the development of E-LKPD moss, which will be used to teach students critical thinking skills based on feasibility, practicability, and effectiveness. The 4D development methodology (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) is used in this research. The resulting E-LKPD product has gone through a process of review, revision and trial. The viability E-LKPD's was determined utilizing a validation sheet instrument that took into account presentation, content, and language. The practicality of the E-LKPD was obtained using the implementation observation instrument. E-LKPD's Critical thinking test scores were used to determine the effectiveness of the E-LKPD, which showed the percentage of students who met the criteria from good to very good and students' positive responses. E-LKPD is considered valid if the validation score is ≥ 2.51 , practical if the proportion of implementation is $\geq 51\%$, and effective if the percentage of students who scored good to very good on the critical thinking test is $\geq 70\%$, and positive student responses are $\geq 75\%$. The data was quantitatively examined in a descriptive manner. The E-LKPD validation test yielded a score of 3.88 (very valid). The results of the E-LKPD topic 1 and topic 2 practicality tests are 99.05% and 100%, respectively (very practical). The E-LKPD moss program was shown to be effective, with 80%, 73.33%, and 86.67% of students scoring good to very good on the critical thinking test markers of interpretation, analysis, and explanation. The percentage of students

who gave positive responses was 95.10%, (very good). E-LKPD moss was found to be suitable for use in Biology class X Senior High School based on its validity, practicality, and efficacy.

Keywords: E-LKPD, scientific approach, critical thinking skills, moss

PENDAHULUAN

Abad ke-21 adalah abad yang ditandai dengan perkembangan berbagai macam sektor kehidupan, salah satunya adalah sektor pendidikan (Wijaya, *et al.*, 2016). Perkembangan abad ke-21 pada sektor pendidikan menjadikan siswa perlu memiliki keterampilan abad ke-21. Keterampilan abad ke-21 memiliki empat kompetensi yang dikenal dengan istilah 4C, yaitu kolaborasi (*collaborative*), kreativitas (*creativity*), komunikasi (*communication*), dan berpikir kritis (*critical thinking*) (Scott, 2015). Menurut Schooner, *et al.* (2017) berpikir kritis adalah keterampilan yang harus dibahas dalam pendidikan dan dimuat dalam mata pelajaran inti sesuai dengan perkembangan abad ke-21. Pendidikan yang diterapkan di Indonesia pada abad ke-21 adalah pendidikan yang mengacu pada Kurikulum 2013 (Rawung, *et al.*, 2021). Pendekatan saintifik adalah pendekatan yang ditekankan dalam sistem pembelajaran pada Kurikulum 2013 yang berpusat pada siswa (Redhana, 2019). Siswa perlu memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah yang melibatkan proses berpikir kritis sebagai inti dari pembelajaran abad ke-21 (Rahman, 2019).

Kemampuan berpikir kritis tidak membatasi siswa dalam bertanya dan memberikan kritik tentang informasi yang ingin diketahui, sehingga siswa menjadi lebih aktif (Saleh, 2019). Kemampuan berpikir kritis mengajak siswa untuk berpikir berdasarkan logika, sehingga masuk akal dalam menentukan hal-hal yang harus dipercaya dan hal-hal yang harus dilakukan (Ennis, 2013). Zubaidah (2017) berpendapat bahwa keterampilan berpikir kritis tergolong ke dalam keterampilan proses berpikir tingkat tinggi yang berperan penting dalam proses mengembangkan moral, sosial, mental, kognitif serta kecakapan perkembangan sains. Menurut Facione (2011) siswa memiliki keterampilan berpikir kritis apabila memiliki indikator interpretasi, eksplanasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan regulasi diri.

Penelitian pendahuluan tentang kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA Labschool Unesa pada November 2021, menunjukkan sebanyak 56 siswa memiliki kemampuan berpikir kritis interpretasi, analisis, dan eksplanasi secara berturut-turut adalah 54,13%, 30,36%, dan 36,91% dengan kategori sangat rendah. Penelitian yang dilakukan Wartiningih, *et al.* (2016) mendapatkan hasil hanya 10% dari 90 siswa yang mampu memunculkan keterampilan berpikir kritis pada

pembelajaran biologi. Hasil penelitian Agnafia (2019) di SMK Kabupaten Ngawi menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa dalam kategori cukup pada pembelajaran biologi. Penyebab rendahnya kemampuan berpikir kritis yang dimiliki siswa salah satunya adalah penerapan strategi pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kritis masih rendah (Wayudi, *et al.*, 2020).

Materi lumut merupakan salah satu materi biologi yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Materi lumut termuat dalam KD 3.8 yaitu pengelompokan tumbuhan ke dalam tingkat divisio yang didasarkan pada ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranan dari tumbuhan tersebut ke dalam kehidupan sehari-hari dan KD 4.8 yaitu penyajian laporan hasil dari pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan yang telah dilakukan serta peranan dari tumbuhan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Materi lumut yang termuat dalam materi keanekaragaman tumbuhan merupakan salah satu materi biologi yang memiliki tingkat kesukaran cukup tinggi sebab memuat banyak klasifikasi atau pembagian, sehingga diperlukan pengetahuan tentang karakteristik khusus, fungsi, cara beradaptasi, habitat serta cara bereproduksi dengan detail (Fransisca, *et al.* 2016). Kemampuan berpikir kritis pada siswa perlu untuk dilatihkan, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran, contohnya adalah pendekatan saintifik.

Pendekatan saintifik adalah pendekatan pembelajaran yang membimbing siswa beraktivitas seperti ahli sains, sehingga siswa mampu memecahkan masalah berdasarkan kegiatan perencanaan, pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan yang dilakukan secara sistematis dan kreatif (Pahrudin & Pratiwi, 2019). Tujuan pendekatan saintifik adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga siswa mampu menyelesaikan masalah, memiliki kemampuan dalam mengajukan pertanyaan, mampu menganalisis data maupun informasi dari berbagai sumber serta mampu mengkomunikasikannya kepada orang lain (Kusumah, 2019). Tahapan pembelajaran pendekatan saintifik menurut Sani (2014) adalah (1) mengamati, (2) menanya, (3) mengumpulkan informasi, (4) menalar, dan (5) mengkomunikasikan.

Mengembangkan bahan ajar berbasis pendekatan saintifik merupakan salah satu inovasi yang dapat dilakukan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Bahan ajar yang dapat dikembangkan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Lembar Kerja Peserta Didik

adalah lembar kerja yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk mempermudah siswa menemukan konsep melalui teori, penyelidikan, atau demonstrasi yang dilengkapi dengan prosedur atau petunjuk kerja untuk menyelesaikan tugas sesuai indikator pembelajaran yang ingin dicapai (Firdaus & Wilujeng, 2018).

Guna menunjang kemajuan teknologi yang sudah memasuki industri 4.0 di abad ke-21 dilakukan perubahan bentuk LKPD menjadi E-LKPD. Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik adalah produk digital yang dapat dioperasikan dengan berbagai perangkat seperti komputer atau gawai, sehingga praktis untuk digunakan dan masyarakat luas dapat mengaksesnya dengan mudah. Hasil penelitian Andriyani, *et al.* (2018) menunjukkan bahwa saat menyelesaikan tugas, siswa lebih banyak memanfaatkan akses internet melalui telepon genggam, sehingga buku pelajaran dan LKPD cetak jarang digunakan.

Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik berbasis pendekatan saintifik efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Hasil penelitian Fransisca, *et al.* (2016) menunjukkan bahwa 80,49% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis setelah menggunakan LKPD Plantae berbasis pendekatan saintifik. Penelitian Ananda, *et al.* (2016) menunjukkan bahwa sebanyak 80,49% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis baik setelah menggunakan LKPD berbasis pendekatan saintifik.

Uraian di atas menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada materi lumut dapat dilatihkan dengan menggunakan bantuan E-LKPD. Penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan validitas, kepraktisan dan keefektifan. Manfaat penelitian ini adalah untuk menghasilkan E-LKPD yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam menguasai konsep lumut berdasarkan pengalaman belajar. Guru dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai acuan dalam membuat E-LKPD materi lumut dengan pembelajaran berbasis pendekatan saintifik.

METODE

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Model 4D digunakan dalam penelitian ini karena tahapan model 4D untuk mengembangkan bahan ajar jelas, ringkas, dan sederhana, sehingga tahapan penelitian tidak berubah apabila dilakukan telaah, revisi, dan uji coba pada bahan ajar, dan

bahan ajar yang dihasilkan dengan kriteria baik yang telah teruji secara empiris (Mulyatiningsih, 2014).

Tahap *define* meliputi kegiatan analisis kurikulum, analisis siswa, analisis konsep, dan analisis tugas. Topik lumut yang diterapkan dalam E-LKPD mengacu pada Kurikulum 2013 pada Kompetensi Dasar 3.8 dan 4.8. Siswa kelas X SMA dengan usia 15-16 tahun telah memasuki tahapan mampu berpikir abstrak, mampu mengembangkan hipotesa, mampu menganalisis, mampu menyimpulkan, dan menggunakan logika (Budiningih, 2015). Siswa dengan usia tersebut mampu mempelajari topik lumut dengan cakupan materi yang luas serta sulit dipahami. Topik lumut yang dipelajari siswa jenjang SMA diantaranya adalah ciri-ciri lumut, klasifikasi lumut, dan kekerabatan lumut. Berdasarkan KD dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, analisis tugas mencakup mengamati, menjawab pertanyaan, mengumpulkan informasi, menganalisis informasi dan menyajikan informasi.

Tahap *design* meliputi kegiatan membuat E-LKPD Lumut mencakup isi E-LKPD, kegiatan E-LKPD berbasis pendekatan saintifik, dan kegiatan E-LKPD untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik terdiri dari dua topik, topik ke-1 berisi materi ciri-ciri umum lumut dan klasifikasi lumut, sedangkan topik ke-2 berisi materi kekerabatan lumut. Alokasi waktu yang digunakan adalah 3x45 menit. Setiap topik E-LKPD disusun berdasarkan tahapan pendekatan saintifik yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengkomunikasikan untuk melatih kemampuan berpikir kritis indikator interpretasi, analisis, dan eksplanasi.

Tahap *develop* meliputi kegiatan mengembangkan E-LKPD yang dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai dengan Maret 2022. Tahap *develop* dilakukan untuk menentukan validitas, kepraktisan, dan keefektifan E-LKPD. Kegiatan diawali dengan telaah E-LKPD draf ke-1 oleh pakar materi, pakar pendidikan, dan satu praktisi, kemudian dilakukan revisi, sehingga menghasilkan draf ke-2 yaitu draf final E-LKPD Lumut. Uji coba dilakukan secara terbatas pada 15 siswa di SMA Labschool Unesa. Tahap *disseminate* meliputi kegiatan publikasi hasil penelitian berupa artikel ilmiah.

Parameter penelitian berupa validitas, keterlaksanaan E-LKPD, tes kemampuan berpikir kritis, dan respons positif siswa. Validitas menggunakan instrumen validasi yang mencakup aspek penyajian, isi, dan kebahasaan. Skor aspek penilaian validasi menggunakan skala Likert 4 point yaitu 1 (kurang), 2 (cukup), 3 (baik), dan 4 (sangat baik). Skor hasil validasi dihitung rata-ratanya, selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria kelayakan: 1,00-

1,75 (kurang valid), 1,76-2,50 (cukup valid), 2,51-3,25 (valid), dan 3,26-4,00 (sangat valid). Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik dinyatakan valid apabila rata-rata skor validasi $\geq 2,51$ (Riduwan & Sunarto, 2013).

Hasil skor validasi setiap aspek penilaian diuji reliabilitasnya menggunakan *interrater reliability* berupa *percentage of agreement* menggunakan rumus (1) (Syed & Nelson, 2015) dan dinyatakan reliabel apabila memperoleh persentase $\geq 60\%$ (McHugh, 2012).

$$PA = \frac{NA}{NA+ND} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

PA: *Percentage of agreement*

NA: Jumlah kesepakatan

ND: Jumlah ketidaksepakatan

Kepraktisan E-LKPD diperoleh menggunakan instrumen observasi keterlaksanaan terdiri dari 14 aspek yang didapatkan dari tiga observer. Pemberian skor lembar observasi menggunakan pedoman skala Guttman yaitu skor 1 (terlaksana) dan 0 (tidak terlaksana). Skor yang diperoleh dari setiap aspek dihitung persentasenya, selanjutnya diimplementasikan menggunakan kriteria kepraktisan: 0%-25% (kurang praktis), 26%-50% (cukup praktis), 51%-75% (praktis), dan 76%-100% (sangat praktis). Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik dinyatakan praktis apabila persentase keterlaksanaan sebesar $\geq 51\%$ (Sugiyono, 2016).

Keefektifan E-LKPD diperoleh dari nilai tes setiap indikator kemampuan berpikir kritis dan respons positif siswa terhadap E-LKPD. Tes kemampuan berpikir kritis didapat dari delapan soal yaitu tiga soal indikator interpretasi, tiga soal indikator analisis, dan dua soal indikator eksplanasi. Hasil tes kemampuan berpikir kritis berupa nilai dikategorikan menurut Fausan, *et al.*, (2021): 0-50 (sangat rendah), 56-59 (rendah), 60-75 (cukup), 76-85 (baik) dan 86-100 (sangat baik). Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik dinyatakan efektif apabila persentase jumlah siswa yang memperoleh kriteria baik hingga sangat baik pada indikator kemampuan berpikir kritis $\geq 70\%$ (Riduwan, 2013). Respons positif siswa diperoleh dari 25 butir pertanyaan angket dari 15 siswa SMA Labschool Unesa. Skor setiap butir pertanyaan menggunakan skala Guttman yaitu skor 1 (Ya) dan 0 (Tidak). Skor yang diperoleh setiap butir dihitung persentasenya, selanjutnya dikategorikan menggunakan kriteria: 0%-25% (tidak baik), 26%-50% (kurang baik), 51%-70% (cukup baik), 71%-85% (baik), dan 86%-100% (sangat baik) (Ratumanan & Laurens, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil E-LKPD Lumut

Hasil dari penelitian ini berupa E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA yang layak dari segi validitas, kepraktisan dan keefektifan. Terdapat tiga bagian utama dalam E-LKPD yaitu bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian penutup. Bagian pendahuluan memuat halaman sampul, halaman identitas, prakata, daftar isi, pendahuluan, sajian E-LKPD, petunjuk pembelajaran pendekatan saintifik, petunjuk penggunaan E-LKPD, petunjuk pengoperasian konten E-LKPD, dan peta konsep. Bagian isi E-LKPD memuat topik bahasan berupa alokasi waktu, penjabaran KD, tujuan pembelajaran yang akan dicapai, kegiatan pembelajaran dan lembar tes. Bagian penutup memuat daftar pustaka. Profil E-LKPD Lumut yang dikembangkan disajikan pada **Gambar 1**.

Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik disusun sesuai dengan perkembangan abad ke-21 yang menonjolkan aspek kemajuan teknologi informasi (Wijaya, *et al.* 2016). Produk E-LKPD dapat diakses secara *online* karena berbentuk *flip book* seperti buku cetak yang dapat dibolak balik dengan mudah menggunakan efek transisi. Tampilan E-LKPD dapat diperbesar maupun diperkecil sesuai dengan kebutuhan pengguna. Guna mempermudah menyelesaikan kegiatan pembelajaran E-LKPD dilengkapi dengan *QR Code* yang dapat di *scan*. Produk E-LKPD juga dilengkapi dengan *hyperlink* untuk akses menuju laman tertentu dan untuk mengunggah jawaban dari setiap kegiatan yang telah dikerjakan. Ukuran dan tipe huruf yang digunakan dalam menyusun E-LKPD telah disesuaikan dan diatur, sehingga mampu menarik minat baca siswa. Kalimat yang digunakan dalam E-LKPD telah disusun sedemikian rupa, sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi. Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik dilengkapi dengan gambar dan video keanekaragaman lumut hati, lumut tanduk, dan lumut daun koleksi penulis yang diambil di habitatnya yaitu Taman Hutan Raya Raden Soerjo.

Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik yang dikembangkan ditujukan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa pada materi lumut. Produk E-LKPD Lumut berisi dua topik bahasan untuk dua kali pertemuan pembelajaran. Topik satu berisi materi ciri umum dan klasifikasi lumut, sedangkan topik dua berisi materi kekerabatan lumut. Materi yang disampaikan dalam E-LKPD dilengkapi dengan gambar dan video perawakan lumut hati, lumut tanduk, dan lumut daun. Pengembangan E-LKPD Lumut telah disesuaikan dengan tahapan pendekatan saintifik yang setiap tahapnya bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir kritis yang dilatihkan adalah interpretasi, analisis

dan eksplanasi yang termuat dalam fitur-fitur pada E-LKPD, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fitur dalam E-LKPD

No.	Fitur E-LKPD	Keterangan
1.	 Ayo Mengamati	Siswa mencerna informasi yang disajikan dan menjawab pertanyaan yang disediakan.
2.	 Ayo Menanya	Siswa membuat pertanyaan terkait informasi yang ingin diketahui.
3.	 Ayo Mengumpulkan Informasi	Siswa mengumpulkan informasi yang telah ditemukan.
4.	 Ayo Menalar	Siswa menganalisis informasi yang telah disajikan.
5.	 Ayo Mengomunikasikan	Siswa menjelaskan karya yang telah dihasilkan dan mengunggahnya di sosial media yang dimiliki.

Pembelajaran dalam E-LKPD disajikan dalam kegiatan ayo mengamati, ayo menanya, ayo mengumpulkan informasi, ayo menalar, dan ayo mengomunikasikan sesuai dengan tahapan pendekatan saintifik. Pemetaan kegiatan E-LKPD berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemetaan Kegiatan E-LKPD

Tahapan pendekatan saintifik	Kemampuan berpikir kritis & kegiatan belajar	
	Topik 1	Topik 2
Mengamati	Kemampuan berpikir kritis interpretasi. Mencermati dan memahami video tentang ciri umum dan keanekaragaman lumut, menjawab pertanyaan disertai dengan alasan yang relevan.	Kemampuan berpikir kritis interpretasi. Mencermati dan memahami bacaan tentang kekerabatan lumut.
Menanya	Kemampuan berpikir kritis interpretasi. Membuat minimal dua pertanyaan	Kemampuan berpikir kritis interpretasi. Membuat minimal dua pertanyaan

Tahapan pendekatan saintifik	Kemampuan berpikir kritis & kegiatan belajar	
	Topik 1	Topik 2
Mengumpulkan informasi	terkait informasi yang ingin diketahui.	terkait informasi yang ingin diketahui.
	Kemampuan berpikir kritis interpretasi dan analisis. Mencermati gambar setiap jenis lumut, menjawab pertanyaan dan melengkapi tabel karakteristik setiap jenis lumut disertai dengan alasan yang relevan.	Kemampuan berpikir kritis interpretasi dan analisis. Mencermati gambar beberapa marga lumut, menjawab pertanyaan disertai dengan alasan yang relevan.
Menalar	Kemampuan berpikir kritis interpretasi dan analisis. Mencermati dan memahami bacaan klasifikasi lumut dan gambar lumut, menjawab pertanyaan disertai dengan alasan yang relevan dan mengklasifikasi lumut ke dalam tingkat kelas.	Kemampuan berpikir kritis interpretasi dan analisis. Menganalisis fenogram beberapa marga lumut, serta menjawab pertanyaan disertai dengan alasan yang relevan.
Mengomunikasikan	Kemampuan berpikir kritis eksplanasi. Mempresentasikan materi yang dipelajari dalam bentuk poster yang diunggah di <i>instagram</i> yang dimiliki.	Kemampuan berpikir kritis eksplanasi. Mempresentasikan materi yang dipelajari dalam bentuk <i>power point</i> .



Gambar 1. Bagian E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik (a) sampul utama, (b) kegiatan tahap mengamati, (c) kegiatan tahap menanya, (d) tahap mengumpulkan informasi, € kegiatan tahap menalar, (f) kegiatan tahap mengomunikasikan.

Validitas E-LKPD Lumut

Hasil penilaian validasi E-LKPD yang diberikan oleh validator mencakup tiga aspek yaitu aspek penyajian, aspek isi, dan aspek kebahasaan, disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Validasi E-LKPD Lumut (n=3)

No	Aspek penilaian	Skor				K V	Rb (%)	K R
		V 1	V 2	V 3	\bar{X}			
1	Desain sampul E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
2	Judul E-LKPD	4	3	4	3,67	S	66,67	R
3	Tipe huruf dan ukuran	4	4	4	4	S	100	R
4	Layout halaman E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
5	Kualitas gambar	4	4	4	4	S	100	R
6	Kualitas video	4	4	4	4	S	100	R
7	Alokasi waktu	4	4	3	3,67	S	66,67	R
8	Tujuan pembelajaran	4	4	4	4	S	100	R
9	Petunjuk penggunaan E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
10	Sistematika penyajian E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
11	Fitur E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
12	Aksesibilitas E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
\bar{X} Skor validitas penyajian					3,97	S		
13	Kebenaran isi materi pada E-LKPD	4	4	4	4	S	100	R
14	E-LKPD sesuai untuk kegiatan mengamati	4	4	4	4	S	100	R
15	E-LKPD sesuai untuk kegiatan membuat/me rumuskan pertanyaan	4	4	4	4	S	100	R

No	Aspek penilaian	Skor			\bar{X}	K V	Rb (%)	K R
		V 1	V 2	V 3				
16	E-LKPD sesuai untuk kegiatan mengumpulkan informasi	4	4	4	4	S V	100	R
18	E-LKPD sesuai untuk kegiatan menalar	4	4	4	4	S V	100	R
19	E-LKPD sesuai untuk kegiatan mengomunikasikan	4	4	4	4	S V	100	R
20	E-LKPD sesuai untuk melatih keterampilan berpikir kritis interpretasi	4	4	4	4	S V	100	R
21	E-LKPD sesuai untuk melatih keterampilan berpikir kritis analisis	4	4	4	4	S V	100	R
22	E-LKPD sesuai untuk melatih keterampilan berpikir kritis eksplanasi	4	4	4	4	S V	100	R
\bar{X} Skor validitas isi		4				S V		
23	Kesesuaian bahasa	4	4	4	4	S V	100	R
24	Penggunaan istilah	2	4	4	3,33	S V	66,67	R
\bar{X} Skor validitas kebahasaan		3,67				S V		
Total keseluruhan skor validitas E-LKPD Lumut		3,88				S V		

Keterangan:

\bar{X} : Rata-rata, KV: Kategori validasi, Rb: Reliabilitas, KR: Kategori reliabilitas, R: Reliabel, SV: Sangat valid, V1: Pakar materi, V2: Pakar Pendidikan, V3: Praktisi

Berdasarkan uji reliabilitas yang disajikan pada Tabel 3, menunjukkan bahwa instrumen validasi yang dikembangkan dinyatakan reliabel, dengan rincian tiga aspek mendapatkan persentase sebesar 66,67% dan 21 aspek mendapatkan persentase sebesar 100%. Instrumen validasi yang reliabel menunjukkan bahwa butir instrumen yang disusun ajeg untuk menilai validitas produk E-LKPD, sehingga validator dapat memberikan penilaian secara objektif, konsisten, dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan (Mamonto, *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penilaian validitas, E-LKPD Lumut dinyatakan sangat valid dengan skor rata-rata sebesar 3,88, sehingga E-LKPD layak untuk diujicobakan. Penilaian validitas dilakukan pada tiga aspek yaitu aspek penyajian, aspek isi, dan aspek kebahasaan, diperoleh skor rata-rata secara berurutan sebesar 3,97; 4; dan 3,67 dengan kategori sangat valid. Perangkat pembelajaran yang memiliki kualitas baik dapat diketahui dari hasil penilaian validator dengan kategori valid dan instrumen validasi yang digunakan reliabel (Suheriyanto, *et al.*, 2014).

Komponen aspek penyajian yang dinilai meliputi desain sampul, tipe huruf dan ukuran, layout halaman, kualitas gambar, kualitas video, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, sistematika penyajian, fitur, dan aksesibilitas, secara keseluruhan mendapatkan skor 4 dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan didesain menarik dan informatif, sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa. Sumber belajar yang didesain menarik dapat meningkatkan motivasi belajar pada siswa (Nurrita, 2018). Sampul E-LKPD didesain sesuai dengan materi lumut yang akan dipelajari. Tipe dan ukuran huruf yang digunakan dalam E-LKPD disesuaikan dengan standar bahan ajar. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam E-LKPD mengacu pada KD 3.8 dan 4.8. Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, sehingga siswa dapat mengoperasikannya dengan mudah dan menjadikan pembelajaran berjalan lebih aktif. Keaktifan siswa untuk meningkatkan prestasi belajar dapat dipengaruhi oleh sumber belajar yang melibatkan siswa secara langsung dalam setiap kegiatannya, sehingga siswa dapat berkreasi dan mengembangkan potensi yang dimiliki (Nurrita, 2018).

Komponen aspek penyajian yaitu alokasi waktu mendapatkan skor sebesar 3,67 dengan kategori sangat valid. Praktisi memberikan masukan yaitu menyusun E-LKPD harus memperhatikan alokasi waktu untuk

mengerjakan kegiatan dan materi yang disajikan harus disampaikan secara keseluruhan dalam alokasi waktu yang sudah ditentukan. Penentuan alokasi waktu berlangsungnya kegiatan pembelajaran didasarkan pada jumlah minggu efektif yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran pada KD yang dipelajari siswa (Permendikbud no. 81A tahun 2013).

Ketercapaian KD 3.8 dan 4.8 membutuhkan penguasaan konsep yang benar, sehingga dapat didukung menggunakan proses pembelajaran yang melibatkan pengamatan dengan tahapan ilmiah. Konsep yang dipelajari pada materi lumut KD 3.8 dan 4.8 yaitu struktur rizoid, anteridium, arkegonium, talus, indeks derajat similaritas, dan fenogram. Konsep kongkrit yang terdapat pada materi lumut dapat diajarkan menggunakan bantuan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik mengharuskan siswa melakukan pembelajaran sesuai dengan tahapan ilmiah yaitu mengamati data, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan (Pahrudin & Pratiwi, 2019).

Komponen aspek isi yang dinilai meliputi kebenaran materi lumut, kesesuaian E-LKPD dengan tahapan pendekatan saintifik, dan kesesuaian E-LKPD dengan indikator berpikir kritis. Keseluruhan komponen aspek isi E-LKPD mendapatkan skor 4 dengan kategori sangat valid. Validator tidak memberikan saran pada materi lumut, karena materi lumut yang dipelajari dalam E-LKPD bersumber dari buku dan jurnal yang sudah teruji kebenarannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi pada siswa. Miskonsepsi yang diterima siswa dalam kegiatan pembelajaran akan mempengaruhi proses penerimaan pengetahuan baru pada siswa (Nugroho, 2016), sehingga komponen materi yang tersusun secara tepat dan runtut harus tercantum pada buku atau sumber belajar (Mahmood, 2011). Validator juga tidak memberikan saran pada kegiatan dalam E-LKPD untuk melatih kemampuan berpikir kritis menggunakan tahapan pendekatan saintifik. Pembelajaran berbasis pendekatan saintifik selaras jika digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa, karena tujuan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga siswa mampu menyelesaikan masalah, mengajukan pertanyaan, menganalisis informasi, dan mampu mengkomunikasikannya (Kusumah, 2019).

Komponen aspek kebahasaan yang dinilai meliputi kesesuaian bahasa dan penggunaan istilah. Kedua komponen tersebut mendapatkan skor rata-rata sebesar 4 dan 3,33. Validator memberikan masukan diantaranya singkatan tidak boleh diletakkan di awal kalimat yaitu E-LKPD diperbaiki menjadi Lembar Kerja Peserta Didik-

Elektronik. Istilah asing ditulis menggunakan huruf miring seperti marga *Hypnum*, marga *Leucobryum*, dan marga *Bryum*. Penulisan redaksional harus mengacu pada PUEBI yaitu di temui diperbaiki menjadi ditemui, anteridium diperbaiki menjadi anteridium. Penulisan istilah harus konsisten yaitu penulisan tingkatan takson lumut menggunakan bahasa Indonesia seperti divisi, kelas, marga, dan jenis. Penggunaan bahasa yang tepat merupakan faktor penting dalam kegiatan pembelajaran, sebab bahasa berfungsi sebagai media siswa dalam memahami arti sebuah informasi yang tercantum dalam bahan ajar dan untuk meminimalisir kesalahan dalam penafsiran (Sihafudin, 2020). Penggunaan bahasa yang efektif menjadikan siswa mudah mengerti dan memahami materi dalam bahan ajar (Rosa, 2019).

Kepraktisan E-LKPD Lumut

Penilaian kepraktisan E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik ditinjau berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan E-LKPD oleh observer. Observasi dilakukan oleh tiga observer saat pembelajaran menggunakan E-LKPD Lumut berlangsung, dengan setiap observer mengamati satu kelompok belajar yang terdiri dari lima siswa. Pengamatan dilakukan dengan memperhatikan instrumen observasi keterlaksanaan kegiatan dalam E-LKPD. Hasil penilaian keterlaksanaan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Observasi Keterlaksanaan E-LKPD Lumut (n=15)

No	Kegiatan dalam E-LKPD	Keterlaksanaan E-LKPD (%)		K
		E-LKPD Topik 1	E-LKPD Topik 2	
1	Siswa mengoperasikan E-LKPD dengan baik.	100	100	SP
2	Siswa membaca petunjuk penggunaan E-LKPD.	100	100	SP
3	Siswa membaca tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada E-LKPD.	86,67	100	SP
4	Siswa melakukan kegiatan dengan runtut sesuai dengan tahapan yang terdapat dalam petunjuk E-LKPD.	100	100	SP
5	Siswa membaca setiap teks yang disajikan dalam E-LKPD.	100	100	SP

No	Kegiatan dalam E-LKPD	Keterlaksanaan E-LKPD (%)		K
		E-LKPD Topik 1	E-LKPD Topik 2	
6	Siswa menyimak video yang disajikan dalam E-LKPD.	100	100	SP
7	Siswa mengunjungi setiap link dan <i>barcode</i> yang terdapat dalam E-LKPD.	100	100	SP
8	Siswa mengerjakan setiap tahapan kegiatan yang terdapat dalam E-LKPD.	100	100	SP
9	Siswa mengerjakan kegiatan pada tahapan "Ayo Mengamati".	100	100	SP
10	Siswa mengerjakan kegiatan pada tahapan "Ayo Menanya".	100	100	SP
11	Siswa mengerjakan kegiatan pada tahapan "Ayo Mengumpulkan Informasi".	100	100	SP
12	Siswa mengerjakan kegiatan pada tahapan "Ayo Menalar".	100	100	SP
13	Siswa mengerjakan kegiatan pada tahapan "Ayo Mengomunikasikan".	100	100	SP
14	Siswa mengerjakan soal <i>post-test</i> yang telah disediakan.	100	100	SP
Rata-rata		99,05	100	SP

Keterangan:

K: Kategori, SP: Sangat Praktis

Berdasarkan data hasil observasi keterlaksanaan E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik, diperoleh persentase keterlaksanaan E-LKPD topik 1 dan topik 2 secara berturut-turut sebesar 99,05% dan 100% dengan kategori sangat praktis. Kegiatan pembelajaran yang ada di dalam E-LKPD dilakukan secara keseluruhan oleh siswa, namun terdapat kegiatan yang tidak dilakukan oleh beberapa siswa. Kegiatan tersebut adalah kegiatan membaca tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada E-LKPD topik 1 yang memperoleh persentase

keterlaksanaan sebesar 86,67%. Hal tersebut terjadi karena siswa menganggap membaca tujuan pembelajaran kurang penting, siswa juga menganggap tujuan pembelajaran bukanlah materi yang perlu untuk dikuasai, sehingga saat kegiatan pembelajaran berlangsung terdapat sikap siswa yang tidak relevan, yaitu siswa mengobrol dengan temannya. Faktanya membaca tujuan pembelajaran perlu dilakukan siswa, karena tujuan pembelajaran menjadi acuan sebuah pengetahuan, konsep, dan keterampilan yang diharapkan akan dicapai siswa setelah kegiatan pembelajaran selesai (Hendratmoko, *et al.*, 2017).

Keseluruhan siswa mengerjakan kegiatan pembelajaran yang mengacu pada tahapan pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis interpretasi, analisis, dan eksplanasi. Kegiatan berlatih kemampuan interpretasi yaitu siswa menginterpretasikan pengamatan gambar dan video keanekaragaman lumut, karakteristik lumut, dan kekerabatan lumut. Kegiatan berlatih kemampuan analisis yaitu siswa menganalisis tingkatan takson lumut dan fenogram lumut. Kegiatan berlatih kemampuan eksplanasi yaitu siswa mengomunikasikan kembali karakteristik lumut, klasifikasi lumut, dan kekerabatan lumut. Hal tersebut menunjukkan bahwa E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi kelas X SMA. Produk LKPD yang praktis dioperasikan dapat membantu siswa meningkatkan aktivitas dalam pembelajaran sehingga prestasi belajar akan meningkat (Umbariyati, 2016).

Keefektifan E-LKPD Lumut

Penilaian keefektifan E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik diperoleh dari nilai tes kemampuan berpikir kritis yang telah diimplementasikan dalam kategori tingkat berpikir kritis dan respons positif siswa terhadap E-LKPD. Indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa adalah interpretasi, analisis, dan eksplanasi. Respons positif siswa diperoleh dari pengisian lembar angket setelah menggunakan E-LKPD Lumut. Hasil penilaian keefektifan menggunakan tes berpikir kritis dan respons positif siswa disajikan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Nilai Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa (n=15)

Siswa	NII	K	NIA	K	NIE	K
1	76,67	B	96,67	SB	100	SB
2	80	B	100	SB	100	SB
3	60	C	66,67	C	100	SB
4	86,67	SB	96,67	SB	80	B
5	80	B	70	C	100	SB

Siswa	NII	K	NIA	K	NIE	K
6	100	SB	70	C	100	SB
7	76,67	B	86,67	SB	70	C
8	96,67	SB	96,67	SB	90	SB
9	80	B	100	SB	100	SB
10	50	SR	100	SB	20	SR
11	90	SB	100	SB	100	SB
12	80	B	66,67	C	90	SB
13	70	C	100	SB	95	SB
14	80	B	90	SB	90	SB
15	80	B	93,33	SB	95	SB
\bar{X}	79,12	B	88,89	SB	88,67	SB
Esiswa kriteria B-SB (%)	80		73,33		86,67	
Esiswa kriteria SR-C (%)	20		26,67		13,33	

Keterangan:

\bar{X} : Rata-rata, NII: Nilai Indikator Interpretasi, NIA: Nilai Indikator Analisis, NIE: Nilai Indikaator Eksplanasi, K: Kategori, SR: Sangat Rendah, C: Cukup, B: Baik, SB: Sangat baik

Berdasarkan tes kemampuan berpikir kritis 15 siswa, diperoleh rata-rata nilai tes setiap indikator berpikir kritis berbeda-beda. Rata-rata nilai tes pada indikator interpretasi, analisis, dan eksplanasi secara berturut-turut sebesar 79,12 (baik); 88,89 (sangat baik); dan 88,67 (sangat baik). Persentase jumlah siswa yang memiliki kriteria berpikir kritis baik hingga sangat baik pada indikator interpretasi sebesar 80%, indikator analisis sebesar 73,33%, dan eksplanasi sebesar 86,67%. Persentase jumlah siswa yang memiliki kriteria berpikir kritis sangat rendah hingga cukup pada indikator interpretasi sebesar 20%, indikator analisis sebesar 26,67%, dan eksplanasi sebesar 13,33%. Berdasarkan hasil tersebut E-LKPD dinyatakan efektif untuk melatih kemampuan berpikir kritis indikator interpretasi, analisis, dan eksplanasi.

Hasil pengerjaan delapan soal tes kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa 80% siswa memiliki kemampuan interpretasi kategori baik hingga sangat baik. Siswa mampu menginterpretasikan tumbuhan yang termasuk lumut dan bukan lumut disertai dengan alasan yang mendukung, menentukan ciri-ciri lumut yang benar dilengkapi dengan menggambar lumut dan bagian-bagiannya. Besarnya persentase kemampuan interpretasi siswa dengan kategori baik hingga sangat baik karena

selama proses pembelajaran berlangsung, 60% kegiatan pada E-LKPD Lumut melatih kemampuan interpretasi. Kegiatan tersebut melatih siswa untuk menginterpretasikan pengamatan gambar dan video keanekaragaman lumut hati, lumut tanduk, dan lumut daun, memecahkan permasalahan terkait karakteristik lumut dan bagian-bagiannya, dan mencermati bacaan kekerabatan lumut. Kemampuan interpretasi melatih siswa mengetahui, memahami, dan menjelaskan kembali arti atau maksud dari suatu data, peristiwa, keputusan, aturan, atau prosedur yang bermacam-macam dalam menyelesaikan permasalahan (Facione, 2013). Aspek penting yang perlu diperhatikan dalam melatih kemampuan berpikir kritis siswa adalah membuat interpretasi, sehingga siswa mampu memberikan umpan balik dan mengungkapkan kembali pengamatan suatu objek setelah kegiatan pembelajaran selesai (Agnafia, 2019).

Jumlah siswa yang memiliki kemampuan interpretasi kategori sangat rendah dan cukup sebanyak tiga siswa. Hal tersebut disebabkan siswa kurang mampu menginterpretasikan gambar lumut yang dilengkapi dengan bagian-bagiannya dan menginterpretasikan klasifikasi lumut marga *Hypnum*. Hasil kegiatan pembelajaran menggunakan E-LKPD juga menunjukkan bahwa siswa kurang mampu menjelaskan kembali pengamatan video keanekaragaman lumut dan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan karakteristik lumut. Penyebab siswa memiliki kemampuan interpretasi cukup adalah siswa kurang aktif dalam mengerjakan kegiatan E-LKPD, siswa juga mengalami kendala saat melakukan *scan QR Code* gambar-gambar lumut, sehingga berdampak pada hasil tes kemampuan interpretasi. Sifat pasif siswa selama kegiatan pembelajaran menjadikan kemampuan interpretasi siswa cenderung rendah, karena siswa tidak terlibat secara penuh dalam kegiatan memecahkan masalah dan menjelaskan kembali hasil dari permasalahan yang telah diselesaikan (Fakhriyah, 2014).

Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis analisis dengan kategori baik hingga sangat baik sebesar 73,33%. Hal tersebut didukung oleh kegiatan yang melatih kemampuan analisis pada fitur ayo menalar dalam E-LKPD. Fitur tersebut melatih siswa memiliki kemampuan menganalisis yaitu mengklasifikasikan berbagai jenis lumut ke dalam tingkatan kelas, menganalisis karakteristik lumut, dan menganalisis fenogram lumut marga *Leucobryum*, *Hypnum*, *Fissidens*, *Anthoceros*, dan *Marchantia*. Persentase tersebut menunjukkan bahwa siswa mampu menganalisis soal tes yang berkaitan dengan hubungan antara konsep dan fakta

dari permasalahan yang disajikan. Siswa mampu menganalisis penyebab lumut hati, lumut tanduk dan lumut daun diklasifikasikan ke dalam divisi yang sama dan menganalisis kebenaran antara pernyataan dengan alasan terkait karakteristik lumut. Kemampuan siswa dalam menghubungkan antara pernyataan maupun pertanyaan, konsep, informasi, atau opini secara tepat merupakan ciri siswa memiliki kemampuan analisis (Facione, 2013). Agnafia (2019) berpendapat bahwa tingkat kemampuan analisis yang tinggi pada siswa ditunjukkan dengan kemampuan menganalisis permasalahan yang dihadapi serta menentukan strategi yang tepat untuk menyelesaikannya.

Persentase siswa yang memperoleh kemampuan analisis dengan kategori cukup sebesar 26,67%. Besarnya persentase menunjukkan bahwa kemampuan analisis empat siswa masih rendah dalam menganalisis klasifikasi lumut dan menganalisis kebenaran antara pernyataan dengan permasalahan pada karakteristik lumut. Siswa masih kesulitan menghubungkan konsep yang dipelajari dengan permasalahan yang disajikan pada soal, karena selama proses pembelajaran berlangsung siswa kurang termotivasi. Rendahnya motivasi dalam kegiatan pembelajaran menjadikan siswa kurang aktif, sehingga intensitas usaha belajar rendah dan kemampuan analisis siswa juga akan rendah (Pertwi, 2019). Kemampuan menganalisis permasalahan dan memberikan jawaban yang jelas sesuai fakta disertai dengan bukti dan alasan yang masuk akal perlu ditingkatkan apabila siswa memiliki kemampuan analisis rendah (Wayudi, *et al.*, 2020).

Siswa memiliki kemampuan eksplanasi dalam kategori baik hingga sangat baik sebesar 86,67%. Hal tersebut membuktikan bahwa siswa mampu menyatakan kembali hasil yang telah diperoleh, sehingga siswa dapat membenarkan alasan yang didasarkan pada penemuan bukti, konsep, metodologi yang masuk akal, disertai argumentasi yang meyakinkan (Facione, 2013). Siswa memiliki kemampuan eksplanasi menjelaskan kembali karakteristik, klasifikasi, dan fenogram lumut disertai dengan alasan yang relevan sesuai dengan kebenaran konsep. Hal tersebut sesuai dengan kegiatan yang dilatihkan dalam E-LKPD yaitu siswa dituntun untuk menjelaskan kembali karakteristik dan klasifikasi lumut dalam bentuk poster yang diunggah di media sosial *instagram* dan menjelaskan kembali kekerabatan lumut dalam bentuk *power point*. Kemampuan eksplanasi yang sering dilatihkan setelah siswa menyelesaikan permasalahan menjadikan kemampuan bernalar dan berpikir kritis siswa berkembang dengan baik (Agnafia, 2019).

Siswa yang memperoleh kategori cukup pada kemampuan eksplanasi sebanyak dua siswa. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan dua siswa dalam menjelaskan kembali konsep klasifikasi dan kekerabatan lumut masih rendah. Faktor penyebabnya adalah siswa belum mampu menghubungkan informasi yang diperoleh dengan permasalahan yang akan diselesaikan, serta mengomunikasikannya sesuai dengan kebenaran konsep. Kebenaran konsep perlu ditekankan saat siswa menyampaikan informasi setelah menganalisis permasalahan, sehingga siswa tidak memiliki kemampuan eksplanasi yang lemah (Suriati, *et al.*, 2021).

Penilaian keefektifan juga ditinjau dari respons positif siswa terhadap E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik. Rekapitulasi respons positif siswa terhadap E-LKPD Lumut disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Respons Positif Siswa terhadap E-LKPD Lumut (n=15)

No	Kriteria	% Respons positif	% Respons negatif	K
1	E-LKPD menarik dan sesuai dengan materi Lumut.	100	0	SB
2	Cover E-LKPD menarik.	93	7	SB
3	Cover E-LKPD menggambarkan isi dari E-LKPD.	93	7	SB
4	Petunjuk penggunaan E-LKPD mudah dipahami.	93	7	SB
5	Tema desain pada setiap topik E-LKPD menarik.	93	7	SB
6	Model pembelajaran yang digunakan membuat lebih mudah memahami materi.	100	0	SB
7	Ilustrasi (video) pada E-LKPD menunjang dalam pemahaman materi.	100	0	SB
8	Gambar pada E-LKPD dapat terlihat dengan jelas.	100	0	SB

No	Kriteria	% Respons positif	% Respons negatif	K
9	E-LKPD mudah untuk dioperasikan.	80	20	B
10	E-LKPD dapat berfungsi dengan baik (tidak ada kendala saat digunakan).	100	0	SB
11	Fitur-fitur yang ada di dalam E-LKPD dapat diakses dengan mudah.	100	0	SB
12	E-LKPD dapat membantu memahami materi.	100	0	SB
Rata-rata respons positif aspek penyajian			96	SB
13	Bahasa E-LKPD jelas dan mudah untuk dipahami.	93	7	SB
14	Tulisan dalam E-LKPD dapat terbaca dengan jelas.	93	7	SB
15	Kalimat dalam E-LKPD mudah untuk dipahami.	100	0	SB
16	Istilah-istilah yang digunakan dalam E-LKPD mudah untuk dipahami.	93	7	SB
17	Kalimat, pernyataan ataupun instruksi pada E-LKPD tidak menimbulkan makna ganda.	100	0	SB
Rata-rata respons positif aspek kebahasaan			95,8	SB
18	Kegiatan E-LKPD dapat melatih kemampuan memahami.	100	0	SB

No	Kriteria	% Respons positif	% Respons negatif	K
19	Kegiatan E-LKPD melatih kemampuan menganalisis.	86,7	13,3	SB
20	Kegiatan E-LKPD melatih kemampuan menyimpulkan.	93	7	SB
21	Kegiatan E-LKPD melatih kemampuan menjelaskan.	93	7	SB
22	E-LKPD dapat membantu mendapatkan pengetahuan baru dan sangat menyenangkan.	100	0	SB
23	Aktivitas dalam E-LKPD menarik dan mudah untuk dilakukan.	100	0	SB
24	E-LKPD membantu siswa memiliki motivasi dalam kegiatan pembelajaran.	93	7	SB
25	E-LKPD membantu siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran.	80	20	B
Rata-rata respons positif aspek isi			93,2	SB
Rata-rata Keseluruhan Persentase Respons Positif Siswa (%)			95,1	SB

Keterangan:

K: Kategori, B: Baik, SB: Sangat baik

Berdasarkan respons positif siswa terhadap E-LKPD Lumut diperoleh persentase respons positif sebesar 95,1% dengan kategori sangat baik. Penilaian tiga aspek yaitu aspek penyajian, aspek kebahasaan, dan aspek isi memperoleh persentase respons positif sebesar 96%, 95,8%, dan 93,2% dengan kategori sangat baik. Besarnya persentase respons positif siswa menunjukkan bahwa siswa menyukai kegiatan yang disajikan dalam E-LKPD. Lembar Kerja Peserta Didik-Elektronik dinilai menarik, mudah digunakan, membantu siswa memiliki motivasi dan

aktif dalam kegiatan pembelajaran, serta siswa menjadi lebih mudah dalam memahami materi yang disajikan. Ulfah, *et al.* (2013) berpendapat bahwa proses belajar siswa berjalan lebih aktif, kreatif, menarik, dan menyenangkan karena ketersediaan bahan ajar yang tepat. Penggunaan pendekatan saintifik pada bahan ajar menjadikan siswa mampu menerima materi yang dipelajari dengan baik, sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat selama kegiatan pembelajaran berlangsung (Syahrir, 2019).

Persentase siswa memberikan respons negatif sebesar 20% pada pernyataan E-LKPD mudah dioperasikan dan E-LKPD membantu siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran, karena saat peneliti menjelaskan cara mengoperasikan E-LKPD terdapat sikap siswa yang tidak relevan dengan kegiatan pembelajaran yaitu siswa mengobrol dengan teman sekitarnya sehingga siswa kurang mampu mengoperasikan E-LKPD dan membutuhkan pengarahannya lebih lanjut. Gangguan jaringan internet saat mengoperasikan E-LKPD menjadikan siswa memberi respons negatif pada pernyataan tersebut. Keaktifan siswa disetiap tahap pembelajaran diperlukan, sehingga siswa mendapatkan pengetahuan baru yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis (Sudarsana, 2020). Siswa juga memberikan komentar pada E-LKPD Lumut, diantaranya adalah E-LKPD sangat menarik karena terdapat gambar dan video keanekaragaman lumut hati, lumut daun, dan lumut tanduk dengan kualitas resolusi tinggi, bentuk *flip book* E-LKPD seperti buku cetak yang dapat dibolak balik memudahkan siswa dalam membaca materi, E-LKPD juga sangat inovatif, dan memudahkan siswa untuk mendalami materi lumut. E-LKPD berbasis pendekatan saintifik yang dikembangkan efektif digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan hasil tes kemampuan berpikir kritis dan respons positif siswa.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik simpulan bahwa E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis dinyatakan sangat valid, sangat praktis, dan efektif untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada setiap indikator. Validitas didasarkan pada aspek penyajian, isi, dan kebahasaan oleh pakar materi, pakar pendidikan, dan praktisi. Kepraktisan didasarkan pada observasi keterlaksanaan E-LKPD. Keefektifan didasarkan pada nilai tes kemampuan berpikir kritis interpretasi, analisis, dan eksplanasi dengan kategori baik hingga sangat baik, serta respons positif siswa terhadap E-LKPD.

Saran

Peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya penelitian dengan uji coba yang dilakukan tidak terbatas pada 15 siswa, tetapi dengan jumlah siswa yang lebih banyak, sehingga E-LKPD Lumut berbasis pendekatan saintifik dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang lebih efektif untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Dr. Novita Kartika Indah, S. Pd., M. Si., Dr. Sifak Indana, M.Pd., dan Shinta Dwi Martika, S.Pd. yang telah memberikan telaah dan memberikan masukan pada E-LKPD yang dikembangkan. Peneliti juga menyampaikan terimakasih kepada siswa kelas X IPA 1, X IPA 2, dan X IPA 3 SMA Labschool Unesa tahun ajaran 2021/2022 yang telah memberikan tanggapan dan saran pada E-LKPD Lumut yang dikembangkan. Ucapan terimakasih juga peneliti sampaikan kepada saudari Greatania Ines W., Maulidatul Kurnia P., dan Nur Mazidah A. yang telah menjadi observer dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D. N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea* 6 (1): 45-53.
- Ananda, N. R., Hufri & Nurhayati. 2016. Pengaruh Penerapan LKS Bernuansa Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pendekatan Saintifik terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA N 2 Padang. *Pillar of Physics Education*. 7. 41-48.
- Andriyani, E. Y., Ernawati, E. D. W., & Malik, A. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Proyek pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA. *Jurnal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*. 10 (1):6-11.
- Budiningsih, A. 2015. *Teori Pembelajaran*. Yogyakarta: UNY Press.
- Ennis, R.H. 2013. The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Dispositions and Abilities. *Online*. URL: <http://www.criticalthinking.net/longdefinition.html> (Diakses, 20 Maret 2022).
- Facione, P. A. 2011. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. California: The California Academic Press.
- Fakhriyah, F. 2014. Penerapan Problem Based Learning dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 3 (1):95-101.

- Fausan, M. M., Susllo, H., Gofur, A., Sueb., & Yusop, F. D. 2021. Assessing students' prior knowledge on critical thinking skills in the biology classroom: Has it already been good?. *AIP Conference Proceedings* 2330. 1-7
- Firdaus, M. & Wilujeng, I. 2018. Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 4 (1):26-40.
- Fransisca, R., Yustina., & Fauziah, Y. 2016. The Development Of Student Worksheets (LKPD) Based Scientific Approach To Increase Critical Thinking Ability On The Subject World Of Plant (Plantae) Grade X High School. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*. 3 (2):1-14.
- Hendratmoko, T., Kuswandi, D., & Setyosari, P. 2017. Tujuan Pembelajaran Berlandaskan Konsep Pendidikan Jiwa Merdeka Ki Hajar Dewantara. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran*. 3 (2):152-157.
- Kusumah, R. G. T. 2019. Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Mahasiswa Tadris IPA Melalui Pendekatan Sainifik Pada Mata kuliah IPA Terpadu. *Indonesian J. Integr. Sci. Education (IJIS Edu)*. 1 (1):71-84.
- Mahmood, K. 2011. Conformity to Quality Characteristics of Textbooks: The Illusion of 11 Textbook Evaluation in Pakistan. *Journal of Research and Reflections in Education*. 5 (2):170-190.
- Mamonto, F., Umar, M. K., & Paramata, D. D. 2021. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA SMP Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD) Bagi Siswa Berkebutuhan Khusus. *Jambura Physics Journal*. 3 (1):54-63.
- McHugh M.L. 2012. Interrater Reliability: The Kappa Statistic. *Biochemia Medica*. 22 (3):276-282.
- Mulyatiningsih, E. 2014. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Nugroho, F.A. 2016. Identifikasi Miskonsepsi Sistem Pencernaan Manusia pada Buku Teks Biologi SMA Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 5 (5):13-21.
- Nurrita, T. 2018. Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Misykat*. 3 (1):171-187.
- Pahrudin, A. & Pratiwi, D. D. 2019. *Pendekatan Sainifik dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Lampung: Pustaka Ali Imron.
- Pertiwi, A. Y. 2019. Analisis Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Media Video. *Tesis*. Pendidikan Dasar Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang.
- Rahman, M. 2019. 21st Century Skill "Problem Solving": Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*. 2 (1):71-81.
- Ratumanan, G. T. dan Laurens, T. 2011. *Evaluasi Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: UNESA University Press.
- Rawung, W. H., Katuuk D. A., Rotty, V. N. J., & Lengkong, J. S. J. 2021. Kurikulum dan Tantangannya pada Abad 21. *Jurnal Bahana Manajemen Pendidikan*. 10 (1):29-34.
- Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13 (1): 2239-2253.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Riduwan & Sunarto, H. 2013. *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi dan Bisnis*. Bandung: A lfabeta.
- Rosa, W. F. 2019. Validitas Pengembangan LKS Berbasis CTL pada Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. 9 (3):397-405.
- Saleh, S. E. 2019. Critical Thinking as a 21-Century Skill: Conceptions, Implementation and Challenges in the EFL Classroom. *European Journal of Foreign Language Teaching*. 4 (1):1-16.
- Sudarsana, K. N. A., Antara, P. A., & Dibia, I.K. 2020. Kelayakan Instrumen Penilaian Keaktifan Belajar PPKn. *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha*. 8 (2):150-158.
- Sani, R. A. 2014. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Schooner, P., Nordlöf, C., Klasander, C., & Hallström, J. 2017. Design, System, Value: The Role of Problem-Solving and Critical Thinking Capabilities in Technology Education, As Perceived By Teachers. *Design and Technology Education: An International Journal*. 22 (3):1-16.
- Scott, C. L. 2015. The futures of learning 2: What Kind of Learning for The 21st Century? *Education Research and Foresight Working Papers UNESCO*: 1-14.
- Sihafudin, A. 2020. Validitas dan Keefektifan LKPD Pembuatan Virgin Coconut Oil secara Enzimatis Berbasis PBL untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. 9 (1):73-79.
- Sugiyono. 2016. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- Suheriyanto., Basuki, I., & 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.

- Suriati, A., Sundaygara, C., & Kurniawati, M. 2021. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa Kelas X Sma Islam Kepanjen. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*. 3 (3):176-185.
- Syahrir. 2019. Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Saintifik Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*. 5 (2):108-113.
- Syed, M. & Nelson, S. C. 2015. Guidelines for Establishing Reliability When Coding Narrative Data. *Emerging Adulthood*. 3 (6):375-387.
- Ulfah, A., Bintari, S. H., & Pamelasari, S. D. 2013. Pengembangan LKS IPA Berbasis Word Square Model Keterpaduan Connected. *Unnes Science Education Journal*. 2 (1):239-244.
- Umbaryati. 2016. Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika IX*. Universitas Negeri Semarang. Pp:217-225.
- Wayudi, M., Suwatno., & Santoso, B. 2020. Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*. 5 (1):67-82
- Wartiningih., Parno., & Susilo, H. 2016. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Tumbuhan. *Prosidium Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1:1093-1101.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang*. 1:263-278.
- Zubaidah, S. 2017. Berpikir Kritis: Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi yang dapat Dikembangkan melalui Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Sains 2010 dengan Tema "Optimalisasi Sains untuk Memberdayakan Manusia" At: Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*. 30 Juni 2017, Surabaya, Indonesia.