

PENGEMBANGAN e-LKPD MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X***Development of Electronical Worksheet of Biodiversity Topic to Train the Critical Thinking Skills of 10th Grades High School Students*****Nur Haniyyah Muslimah**

Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: nurhaniyyah.18025@mhs.unesa.ac.id**Reni Ambarwati**

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: reniambarwati@unesa.ac.id**Abstrak**

Bahan ajar berupa lembar kegiatan peserta didik (LKPD) yang telah dikembangkan untuk materi keanekaragaman hayati, namun belum dapat memenuhi kebutuhan di saat pandemi Covid-19 sehingga perlunya pemanfaatan teknologi digital dalam mengembangkan bahan ajar untuk pembelajaran daring. Selain itu, seiring bertambahnya waktu keanekaragaman hayati mengalami penurunan. Kesadaran terhadap pelestarian keanekaragaman hayati dapat ditumbuhkan melalui materi keanekaragaman hayati dengan memanfaatkan teknologi digital serta melatih indikator keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lembar kegiatan peserta didik elektronik (e-LKPD) materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X yang valid dan praktis. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4D (*define, design, develop, and disseminate*), tanpa tahap *disseminate*. Validitas e-LKPD ditinjau berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media. Kepraktisan e-LKPD ditinjau berdasarkan respons guru ($n = 5$) dan respons peserta didik ($n = 20$). Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan sangat valid dengan memperoleh skor validasi 93,75%. Pengembangan terhadap e-LKPD pada materi keanekaragaman hayati dinilai sangat praktis berdasarkan respons guru sebesar 99% dan respons peserta didik sebesar 98%. Berdasarkan hal tersebut, e-LKPD yang dikembangkan sangat valid dan praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar materi keanekaragaman hayati dan untuk melatih keterampilan berpikir kritis.

Kata Kunci: biodiversitas, e-LKPD, keterampilan berpikir kritis**Abstract**

Worksheet for Biodiversity Topic as teaching material have been developed, but have not been able to fulfill the learning needs during the Covid-19 pandemic, hence it is necessary to use digital technology in developing online teaching material. In addition, as time as go on biodiversity has decreased. Awareness of biodiversity conservation can be grown through biodiversity materials by utilizing digital technology and training indicators of critical thinking skills. This research aimed to develop electronical worksheet (e-LKPD) for biodiversity materials, which is valid and practical to train critical thinking skills for grade 10th. This developmental research referred to the 4D development model (define, design, develop, and disseminate), without dissemination stage. The validity of e-LKPD was reviewed based on the validation of material experts and media experts. The practicality of e-LKPD was reviewed based on teacher responses ($n=5$) and student responses ($n=20$). Data analyzed with descriptive-quantitatively. The results showed that the e-LKPD was very valid with a score 93.75%. Development of e-LKPD in biodiversity material very practical based on teacher responses score 99% and student responses 98%. Based on the result, the e-LKPD could be stated as very valid and practical to be used as teaching material on biodiversity and to train students' critical thinking skills.

Keywords: biodiversity, e-LKPD, critical thinking skills**PENDAHULUAN**

Meningkatkan mutu pendidikan melalui kegiatan belajar-mengajar dengan tujuan utama menyiapkan peserta didik ahli dalam materi serta dapat memberikan solusi dari suatu permasalahan melalui keterampilan berpikir kritis penting untuk dilakukan (Zaini *et al.*, 2018). Keterampilan berpikir kritis atau *critical thinking skills* adalah salah satu

kompetensi dari 4C (*critical thinking skills, communication skills, collaborative skills, creativity skills*) sebagai bekal peserta didik dalam menghadapi tantangan zaman di abad XXI (Redhana, 2019). Kompetensi 4C tersebut merupakan *soft skills* untuk pengembangan sumber daya manusia yang siap terhadap tantangan global, yaitu pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan

teknologi (Mardiyah *et al.*, 2021). Keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik sebagai salah satu kompetensi 4C tersebut dapat menjadikan peserta didik bersikap bijaksana dalam menilai kebenaran informasi dan memberikan solusi secara tepat dari permasalahan yang ada (Usman *et al.*, 2020). Tantangan zaman saat ini semakin kompleks ditunjang kecanggihan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga berdampak pada berbagai aspek salah satunya keanekaragaman hayati (Martin *et al.*, 2016). Meningkatnya jumlah penduduk berbanding lurus terhadap potensi punahnya keanekaragaman hayati (Edet *et al.*, 2014). Sebagian besar aktivitas manusia berupa penebangan hutan secara liar, aktivitas ladang berpindah, penggalakan industri dalam negeri, intensifikasi pertanian, perburuan liar, introduksi spesies, dan perdagangan satwa lambat laun dapat menurunkan intensitas keanekaragaman hayati di Indonesia yang berakhir pada kepunahan (Apriyadi & Winata., 2019).

Kemampuan *critical thinking skills* peserta didik pada materi keanekaragaman hayati diketahui memperoleh persentase pada setiap indikator yaitu 17,85% indikator *interpretation*; 16,66% indikator *analysis*; 12,5% indikator *evaluation*; 8,33% indikator *inference*; 21,87% indikator *explanation*; dan 0% indikator *self-regulation* (Agnafia *et al.*, 2017). Salah satu bahan sebagai komponen penting dalam kegiatan belajar mengajar yang saat ini telah dikembangkan pada materi keanekaragaman hayati yaitu LKPD cetak (Arifin & Kuntjoro, 2019; Kusuma *et al.*, 2020; Kusumawardhani & Indana, 2021; Pramaditya & Ambarwati, 2021). Di sisi lain, kegiatan pembelajaran di situasi pandemi Covid-19 menuntut kegiatan belajar mengajar dilakukan secara daring (Adekah & Susantini, 2021).

Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan melalui daring memiliki dampak positif dan negatif. Kegiatan belajar mengajar secara daring memiliki dampak positif yaitu 1) *student centered learning* (Wulandari & Handarini, 2020) dan 2) peserta didik dapat mandiri dan disiplin mengatur waktu dalam hal belajar dan mengumpulkan tugas dari guru. Kegiatan belajar mengajar secara daring juga memiliki dampak negatif yaitu minimnya partisipasi oleh peserta didik (Adekah & Susantini, 2021).

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu media pembelajaran berupa bahan ajar elektronik untuk pembelajaran daring untuk memaksimalkan kegiatan pembelajaran dan mencapai tujuan kegiatan belajar yang telah dirancang (Zuraini & Nurhayati, 2021). Selain itu, bahan ajar elektronik juga diharapkan dapat melatih enam aspek keterampilan berpikir kritis (interpretasi, analisis eksplanasi, evaluasi, inferensi, dan regulasi diri) sehingga peserta didik siap berkompetisi di abad XXI dan peduli terhadap biodiversitas yang ada (Syuryani & Rachmadiarti, 2020).

Berdasarkan pemaparan tersebut, perlu dikembangkan bahan belajar berupa e-LKPD pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik yang tepat dengan pemenuhan pada bidang pendidikan di era pandemi Covid-19.

Keterampilan berpikir kritis terdiri atas enam aspek yaitu 1) interpretasi merupakan kemampuan dalam menafsirkan dan memahami informasi yang disajikan, 2) eksplanasi merupakan kemampuan untuk menjelaskan informasi dengan memberikan pendapat secara logis berdasarkan fakta, 3) analisis merupakan kemampuan untuk menguraikan secara detail dari informasi yang telah diterima, 4) evaluasi merupakan kemampuan untuk melakukan penilaian dengan cara membandingkan dari informasi yang telah diterima, 5) inferensi merupakan kemampuan untuk menarik kesimpulan, dan 6) regulasi diri merupakan kemampuan untuk mengevaluasi diri dari informasi dan pola pikir sebelumnya (Hidayah & Ulfah, 2019).

Penelitian ini bertujuan menghasilkan e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X yang valid dan praktis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan mengacu model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*), tanpa tahap *Disseminate*. Tahap *define* terdiri atas 1) analisis kurikulum yaitu menentukan KI, KD. 3.2 dan KD. 4.2, indikator, dan tujuan pembelajaran 2) analisis peserta didik yaitu menganalisis kemampuan dan gaya belajar peserta didik kelas X 3) analisis konsep yaitu menentukan konsep pokok terkait materi keanekaragaman hayati, dan 4) analisis tugas yaitu menentukan tugas pada e-LKPD yang termuat dalam fitur-fitur e-LKPD. Tahap *design* merupakan langkah untuk menyusun e-LKPD. Lembar kegiatan peserta didik elektronik (e-LKPD) didesain dalam bentuk *fillable pdf* dengan *output* format .pdf yang dapat dioperasikan dengan mudah menggunakan *handphone* (*adobe acrobat pro for android*) atau laptop (*adobe acrobat X pro*). Tahap *design* dilakukan dengan memperhatikan karakteristik dari e-LKPD yaitu ukuran huruf, jenis huruf, warna *background*, dan resolusi gambar. Jenis huruf yang digunakan di dalam e-LKPD yaitu *arial* ukuran 12, warna *background orange*, dan satuan resolusi gambar yang digunakan adalah PPI (*pixel per inc*). Tahap *develop* untuk menghasilkan produk e-LKPD final yang telah di validasi dan diuji coba terbatas.

Pengembangan e-LKPD dilaksanakan di Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya bulan April 2021-Februari 2022. Validasi e-LKPD dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2022. Validasi e-LKPD dilaksanakan oleh 2 validator meliputi ahli materi dan ahli media. Tahap uji coba kepada peserta didik untuk mengetahui kepraktisan e-LKPD dilaksanakan pada bulan Maret 2022. Kepraktisan e-LKPD ditinjau berdasarkan respons 5 praktisi (guru) dan respons 20 peserta didik heterogen kelas X SMAN 17 Surabaya. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi, lembar respons peserta didik dan guru. Teknik analisis data validitas e-LKPD berdasarkan skala likert dengan rentang skor pencapaian 1-4 (Riduwan & Sunarto, 2017). Skor dari validator dianalisis dalam bentuk persentase dengan formula:

$$\text{Persentase Validitas (\%)} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase validitas yang telah diperoleh, selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria validitas (Tabel 1). Lembar kegiatan peserta didik elektronik (e-LKPD) dinyatakan valid jika mendapatkan persentase $\geq 61\%$ (Riduwan & Sunarto, 2017).

Tabel 1. Kriteria Validitas e-LKPD

Persentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat Valid
61-80	Valid
41-60	Cukup Valid
21-40	Kurang Valid
0-20	Tidak Valid

(Sumber: Riduwan & Sunarto, 2017)

Kepraktisan e-LKPD diketahui dari respons guru dan respons peserta didik dengan teknik analisis data berdasarkan skala Guttman dengan kriteria jawaban “Ya” mendapatkan skor 1 dan jawaban “Tidak” mendapatkan skor 0 (Sugiyono, 2016).

$$\text{Persentase Respons (\%)} = \frac{\sum \text{Jawaban "Ya"}}{\sum \text{Skor keseluruhan}} \times 100\%$$

Persentase respons yang telah diperoleh, selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria kepraktisan (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan e-LKPD

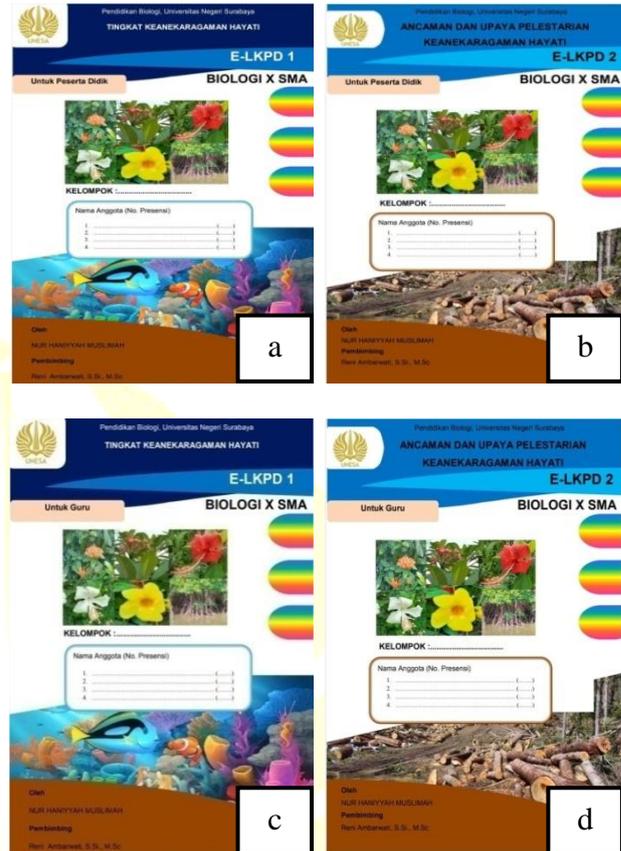
Persentase (%)	Kriteria
76-100	Sangat Praktis
51-75	Praktis
26-50	Cukup Praktis
0-25	Kurang Praktis

(Sumber: Sugiyono, 2016)

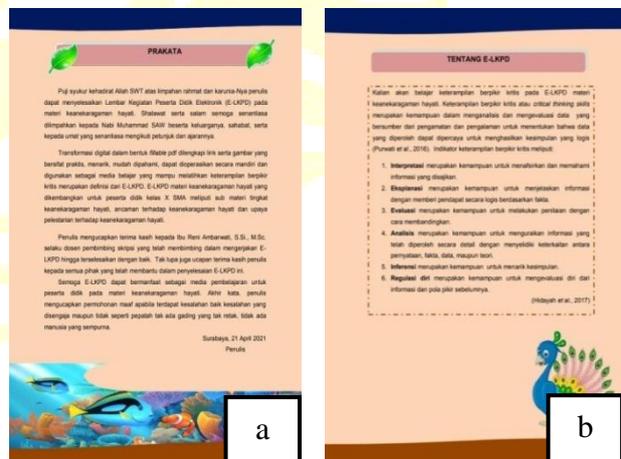
HASIL DAN PEMBAHASAN

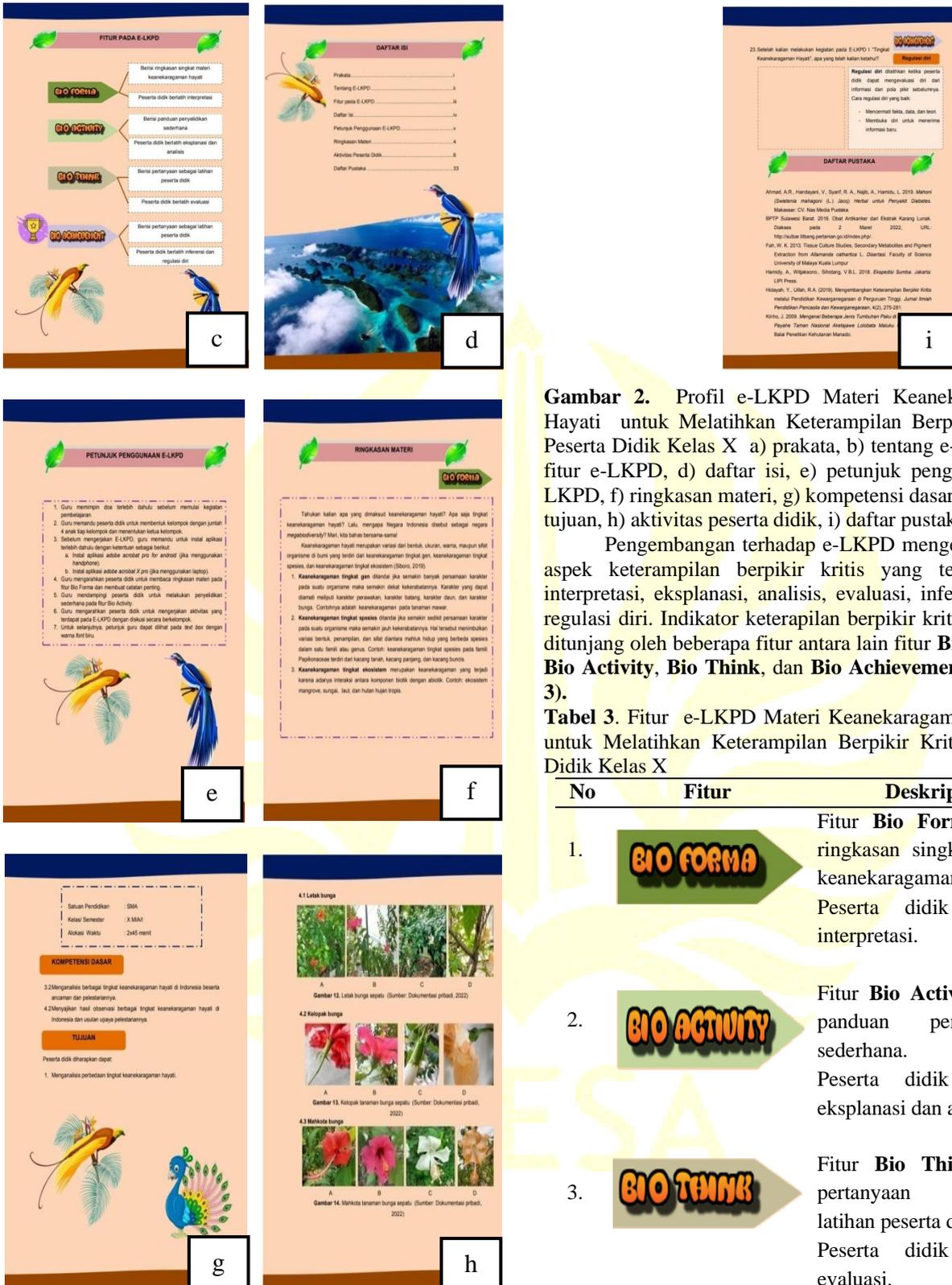
Penelitian ini menghasilkan e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X yang terdiri atas e-LKPD peserta didik dan e-LKPD guru (Gambar 1). Lembar kegiatan peserta didik elektronik (e-LKPD) peserta didik adalah lembar kegiatan digunakan oleh peserta didik untuk melakukan kegiatan sesuai petunjuk yang telah disajikan. Lembar kegiatan peserta didik elektronik (e-LKPD) guru berisi panduan guru untuk membimbing peserta didik dan dilengkapi dengan kunci jawaban. Penelitian pengembangan menghasilkan e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik terdiri atas halaman sampul (Gambar 1), prakata, tentang e-LKPD, fitur pada e-LKPD, daftar isi, petunjuk penggunaan e-LKPD, ringkasan materi, KD dan tujuan, aktivitas peserta didik, serta daftar pustaka (Gambar 2). Lembar kegiatan peserta didik elektronik (e-LKPD) dikembangkan dengan dua submateri yang berbeda yaitu pada e-LKPD 1 “Tingkat Keanekaragaman Hayati” dan e-LKPD 2

“Ancaman dan Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati” (Gambar 2).



Gambar 1. Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X a) e-LKPD 1 peserta didik, b) e-LKPD peserta didik, c) e-LKPD 1 guru, d) e-LKPD 2 guru





Gambar 2. Profil e-LKPD Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X a) prakata, b) tentang e-LKPD, c) fitur e-LKPD, d) daftar isi, e) petunjuk penggunaan e-LKPD, f) ringkasan materi, g) kompetensi dasar (KD) dan tujuan, h) aktivitas peserta didik, i) daftar pustaka

Pengembangan terhadap e-LKPD mengedepankan aspek keterampilan berpikir kritis yang terdiri atas interpretasi, eksplanasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan regulasi diri. Indikator keterampilan berpikir kritis tersebut ditunjang oleh beberapa fitur antara lain fitur **Bio Forma**, **Bio Activity**, **Bio Think**, dan **Bio Achievement** (Tabel 3).

Tabel 3. Fitur e-LKPD Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X

No	Fitur	Deskripsi
1.	BIO FORMA	Fitur Bio Forma berisi ringkasan singkat materi keanekaragaman hayati. Peserta didik berlatih interpretasi.
2.	BIO ACTIVITY	Fitur Bio Activity berisi panduan penyelidikan sederhana. Peserta didik berlatih eksplanasi dan analisis.
3.	BIO THINK	Fitur Bio Think berisi pertanyaan sebagai latihan peserta didik. Peserta didik berlatih evaluasi.
4.	BIO ACHIEVEMENT	Fitur Bio Achievement berisi pertanyaan sebagai latihan peserta didik. Peserta didik berlatih inferensi dan regulasi diri.

Lembar kegiatan peserta didik eletronik (e-LKPD) yang telah dikembangkan divalidasi oleh 2 validator yaitu ahli materi dan ahli media. Validasi dilakukan terhadap 3 aspek yaitu penyajian, isi, dan kebahasaan (**Tabel 4**).

Tabel 4. Hasil Validitas e-LKPD Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X

No	Aspek	Skor		Persentase (%)	Kategori
		V1	V2		
A. KELAYAKAN PENYAJIAN					
1.	Bentuk fisik e-LKPD	4	4	100	SV
2.	Penomoran halaman pada e-LKPD	4	4	100	SV
3.	Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada e-LKPD	4	4	100	SV
4.	Kualitas gambar yang digunakan pada e-LKPD	4	4	100	SV
5.	Foto dan keterangan membantu dalam proses penyampaian informasi dan penyelidikan	4	4	100	SV
Rata-rata				100	SV
B. KELAYAKAN ISI					
6.	Kesesuaian penyajian materi dalam e-LKPD sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	4	3	87,5	SV
7.	Penyajian materi dalam e-LKPD sesuai dengan kebenaran konsep	4	2	75	V

No	Aspek	Skor		Persentase (%)	Kategori
		V1	V2		
8.	Kelengkapan isi e-LKPD	4	4	100	SV
9.	Aspek indikator keterampilan berpikir kritis	4	4	100	SV
10.	Ketepatan keterampilan berpikir kritis pada tiap fitur	4	4	100	SV
11.	Daftar Pustaka	4	4	100	SV
Rata-rata				93,75	SV
C. KELAYAKAN BAHASA					
12.	Kalimat yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami	3	4	87,5	SV
13.	Kalimat tidak mengandung makna ganda	4	3	87,5	SV
Rata-rata				87,5	SV
Rata-rata seluruh aspek penilaian kelayakan				93,75	SV

Saran dan masukan juga disampaikan validator pada e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X demi kesempurnaan e-LKPD yang dikembangkan. Validator memberikan saran dan masukan dalam hal perbaikan tata tulis dan ilustrasi yang disajikan. Perbaikan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelum dilakukan validasi terhadap e-LKPD yang dikembangkan terdiri atas 1) penomoran pada indikator keterampilan berpikir kritis menggunakan angka, 2) penggunaan huruf *italic* pada kata "Central Park Merr", 3) penyajian gambar dengan resolusi tinggi pada penampang melintang batang tanaman alamanda, 4) menambahkan gambar kelopak tanaman mengkudu, 5) melengkapi gambar komponen biotik penyusun ekosistem mangrove, laut, hutan hujan tropis, sungai, dan 6) menggunakan tanda baca yang tepat dan penggunaan bahasa yang telah sesuai dengan kaidah penulisan PUEBI.

Kepraktisan e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis diketahui berdasarkan hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik secara heterogen. Secara keseluruhan persentase hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik terhadap e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis berturut-turut memperoleh skor 99% dan 98% dengan kriteria sangat praktis (**Tabel 5**). Pengembangan e-LKPD dinyatakan sangat praktis jika memperoleh persentase kepraktisan sebesar 76-100% (Sugiyono, 2016). Berdasarkan hal tersebut, diketahui e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih

keterampilan berpikir kritis dapat digunakan sebagai bahan ajar oleh peserta didik di era pandemi Covid-19 dengan karakteristik pelaksanaan kegiatan belajar mengajar secara daring.

Tabel 5. Respons Guru (n=5) dan Peserta Didik (n=20) terhadap e-LKPD Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X

No	Komponen	Persentase Respons Positif (%) Guru	Persentase Respons Positif (%) Peserta Didik
A. Kriteria Keterbacaan			
1.	Huruf pada e-LKPD mudah dibaca.	100	100
2.	Foto dan gambar jelas dan tidak pecah saat diperbesar.	100	95
3.	Kalimat pada e-LKPD mudah dipahami.	100	100
4.	Keterangan pada foto dapat memudahkan melakukan penyelidikan.	100	100
Rata-rata		100	98,75
B. Kriteria Penyajian			
5.	Tampilan pada e-LKPD menarik.	80	90
6.	Gambar yang ditampilkan pada e-LKPD sesuai dengan materi.	100	100
7.	Urutan materi yang disajikan memudahkan Saudara/Saudari dalam mempelajari keanekaragaman hayati.	100	100
8.	Saudara/Saudari tertarik menggunakan e-LKPD dalam kegiatan pembelajaran.	100	85

No	Komponen	Persentase Respons Positif (%) Guru	Persentase Respons Positif (%) Peserta Didik
Rata-rata		95	93,75
C. Kriteria Isi			
9.	Penjelasan materi pada e-LKPD mudah dipahami.	100	100
10.	Petunjuk penggunaan e-LKPD jelas dan mudah dipahami.	100	100
11.	Materi yang disajikan menarik.	100	100
Rata-rata		100	100
D. Kriteria Kebahasaan			
12.	Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami.	100	100
13.	Istilah-istilah yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami.	100	95
Rata-rata		100	97,5
E. Kriteria Indikator Berpikir Kritis			
14.	e-LKPD yang dikembangkan dapat melatih keterampilan berpikir kritis.	100	100
15.	Fitur Bio Forma pada e-LKPD dapat melatih interpretasi.	100	100
16.	Fitur Bio Activity pada e-LKPD dapat melatih eksplanasi dan analisis.	100	100
17.	Fitur Bio Think pada e-LKPD dapat melatih evaluasi.	100	100

No	Komponen	Persentase Respons Positif (%) Guru	Persentase Respons Positif (%) Peserta Didik
18.	Fitur Bio Achievement pada e-LKPD dapat melatih inferensi dan regulasi diri.	100	100
	Rata-rata	100	100
	Rata-rata Keseluruhan	99	98
	Kategori	Sangat praktis	Sangat praktis

Praktisi (guru) memberikan saran dan masukan terhadap e-LKPD yang dikembangkan antara lain 1) sebaiknya gambar jauh lebih banyak sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik, 2) contoh variasi gambar pada e-LKPD mendukung pengetahuan keanekaragaman hayati, 3) tampilan dari e-LKPD sudah menarik untuk halaman *cover*. Warna latar belakang pada halaman isi sebaiknya dibuat lebih menarik sehingga dapat menarik minat baca peserta didik, 4) e-LKPD yang dikembangkan sudah bagus dan menarik, 5) e-LKPD sudah baik dalam segi kelengkapan materi dan fitur.

Berdasarkan hasil validitas e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis oleh 2 validator diketahui bahwa e-LKPD yang telah dikembangkan mendapatkan skor 93,75% dengan kriteria sangat valid (Tabel 3). Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan telah memenuhi syarat kelayakan dari e-LKPD yaitu syarat didaktif, teknis, dan konstruksi. Hal ini senada dengan Pawestri & Zulfiati. (2020) menyatakan bahwa syarat kelayakan dari bahan ajar (LKPD) ditinjau dari 1) syarat didaktif, yaitu bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan oleh seluruh peserta didik secara heterogen, 2) syarat teknis yaitu kesesuaian gambar, jenis huruf, ukuran huruf, dan penampilan dari bahan ajar yang dikembangkan, 3) syarat konstruksi berkaitan dengan penggunaan bahasa, kalimat, dan kesesuaian penulisan dengan kaidah PUEBI. Kelayakan penyajian dari e-LKPD yang dikembangkan memperoleh skor 100% dengan kriteria sangat valid (Tabel 4). Hal tersebut diketahui bahwa penggunaan jenis huruf *arial*, ukuran 12, dan satuan resolusi gambar yang digunakan dalam e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis adalah PPI (*pixel per inc*) memudahkan peserta didik dalam memahami informasi yang disajikan. Jenis huruf *sans serif* (*Arial* dan *Calibri*) lebih mudah dibaca pada teks online daripada jenis huruf *serif* (*Times New Roman*), karena karakter jenis huruf *serif* dihias sedemikian rupa sehingga menjadikan pembaca sulit dalam membaca dan memahami isi bacaan (Tanner *et al.*, 2018). Tanner *et al.*, (2018) menyatakan ukuran huruf yang baik digunakan adalah berukuran minimal 12 sampai 18.

Kelayakan isi dari e-LKPD yang dikembangkan mendapatkan skor 93,75% dengan kriteria sangat valid (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan telah sesuai dengan kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD) 3.2 dan 4.2, dan tercapainya enam aspek keterampilan berpikir kritis (interpretasi, eksplanasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan regulasi diri) pada tiap fitur (**Bio Forma, Bio News, Bio Activity, Bio Think, dan Bio Achievement**), namun terdapatnya istilah biologi yang kurang tepat dan materi terkait klasifikasi keanekaragaman hayati yang kurang detail maka peneliti telah melakukan perbaikan terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Kelayakan bahasa dari e-LKPD yang dikembangkan memperoleh skor validitas sebesar 87,5% dengan kriteria sangat valid (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan memudahkan peserta didik dalam memahami informasi yang disajikan karena kalimat yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami, serta tidak mengandung makna ganda. Penggunaan bahasa yang tepat berperan sebagai sarana menyampaikan informasi untuk memudahkan pembaca dalam memahami informasi yang disajikan (Muhammad & Ambarwati, 2021).

Kepraktisan e-LKPD yang dikembangkan ditinjau dari hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik terhadap kriteria keterbacaan, penyajian, isi, kebahasaan, dan indikator keterampilan berpikir kritis. Kriteria keterbacaan terhadap e-LKPD yang dikembangkan berdasarkan hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik memperoleh rata-rata skor berturut-turut 100% dan 98,75% dengan kriteria sangat praktis (Tabel 5). Terdapatnya beberapa foto dan gambar yang pecah saat diperbesar disebabkan oleh resolusi gambar yang rendah. Resolusi gambar yang rendah dapat mengurangi informasi yang dibutuhkan dalam melakukan identifikasi (Sabotttke & Spieler, 2020). Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti telah melakukan perbaikan terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Kriteria penyajian terhadap e-LKPD yang dikembangkan berdasarkan hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik memperoleh rata-rata skor berturut-turut 95% dan 93,75% dengan kriteria sangat praktis (Tabel 5). Warna latar belakang dapat membantu pembaca untuk mengingat informasi dengan meningkatkan perhatian pembaca terhadap informasi yang disajikan (Dzulkifli & Mustafar, 2013). Semakin tinggi perhatian pembaca terhadap informasi tersebut, maka stimulus berpeluang besar untuk ditransfer menuju *long term memory* (Dzulkifli & Mustafar, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Lewandowska & Krugly (2022) diketahui lebih dari 80% informasi visual berkaitan dengan warna sebagai pembawa informasi. Pemilihan warna *orange* pada latar belakang e-LKPD berdasarkan pada kemudahan peserta didik dalam memahami informasi yang disajikan serta kesehatan alat indra peserta didik yaitu mata dalam menggunakan e-LKPD sebagai media pembelajaran di era pandemi Covid-19. Warna latar belakang berdampak pada keterbacaan dan diketahui bahwa warna latar belakang hangat seperti warna perpaduan *orange-kuning, orange* atau kuning dapat memudahkan pembaca dalam memahami informasi dan meningkatkan keterbacaan pembaca (Rello & Bigham,

2017). Sebaliknya, terdapatnya kombinasi warna pada latar belakang dapat mengganggu kenyamanan pembaca dalam memahami informasi (Baik *et al.*, 2013).

Kriteria isi terhadap e-LKPD yang dikembangkan berdasarkan hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik memperoleh rata-rata skor 100% dengan kriteria sangat praktis (**Tabel 5**). Hal tersebut menunjukkan bahwa penjelasan materi di dalam e-LKPD mudah dipahami, petunjuk penggunaan e-LKPD jelas dan mudah dipahami, serta materi yang disajikan menarik peserta didik untuk mempelajarinya. Kriteria kebahasaan terhadap e-LKPD yang dikembangkan berdasarkan hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik memperoleh rata-rata skor berturut-turut 100% dan 97,5% dengan kriteria sangat praktis (**Tabel 5**). e-LKPD yang dikembangkan pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis menggunakan bahasa, kalimat, dan istilah-istilah biologi yang mudah dipahami. Penggunaan bahasa pada e-LKPD harus disesuaikan dengan kaidah penulisan PUEBI dan penggunaan kalimat yang sesuai dengan kemampuan peserta didik dapat memudahkan peserta didik dalam memahami informasi yang disajikan (Junita & Yuliani, 2022). Kriteria indikator keterampilan berpikir kritis dalam e-LKPD yang dikembangkan berdasarkan hasil respons praktisi (guru) dan peserta didik memperoleh rata-rata skor 100% dengan kriteria sangat praktis (**Tabel 5**). Hal tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan dapat melatih keterampilan berpikir peserta didik kelas X dengan ditunjang oleh fitur-fitur dalam e-LKPD materi keanekaragaman hayati (**Tabel 3**).

Pengembangan e-LKPD pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis diketahui dapat melatih 6 aspek keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X yaitu 98% aspek interpretasi; 96,93% aspek eksplanasi; 97% aspek analisis; 92% aspek evaluasi; 94,91% aspek inferensi; dan 100% aspek regulasi diri. Fitur **Bio Forma** pada e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis dapat melatih aspek interpretasi peserta didik yang diketahui dari kemampuan peserta didik dalam menafsirkan dan memahami informasi yang disajikan dari gambar tanaman bunga kertas, kencana, tapak dara, kamboja putih kecil, alamanda (e-LKPD 1) dan berbagai ancaman terhadap keanekaragaman hayati (e-LKPD 2).

Fitur **Bio Activity** pada e-LKPD yang dikembangkan dapat melatih eksplanasi dan analisis. Kemampuan peserta didik dalam aspek eksplanasi diketahui dari peserta didik dapat menjelaskan informasi dengan memberikan pendapat secara logis berdasarkan fakta dengan melakukan 1) pengamatan terhadap gambar berbagai macam tanaman pada keanekaragaman tingkat gen dan spesies, serta komponen biotik pada keanekaragaman tingkat ekosistem (e-LKPD 1), 2) ancaman terhadap keanekaragaman hayati yang terjadi di lingkungan sekitar peserta didik antara lain alih fungsi lahan menjadi pemukiman penduduk, pencemaran air, dan pencemaran tanah (e-LKPD 2). Mengembangkan pendapat didukung dengan bukti yang logis dan relevan dapat menghasilkan eksplanasi yang baik

(Bottomley *et al.*, 2019). Aspek analisis pada fitur **Bio Activity** yaitu peserta didik dapat menentukan tingkat keanekaragaman hayati dengan mengaitkan antara pernyataan, data, fakta, dan teori (e-LKPD 1), serta menentukan upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadinya penurunan jumlah populasi dari keanekaragaman hayati berdasarkan hasil pengamatan (e-LKPD 2).

Fitur **Bio Think** dalam e-LKPD materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik yaitu aspek evaluasi. Melakukan evaluasi dari suatu informasi yang disajikan untuk meningkatkan relevansi dan kualitas dari suatu informasi (Bottomley *et al.*, 2019). Aspek evaluasi diketahui dari kemampuan peserta didik untuk membandingkan dengan memberikan penjelasan terkait perbedaan komponen abiotik dan biotik penyusun ekosistem mangrove, ekosistem sungai, ekosistem hutan hujan tropis, ekosistem laut (e-LKPD 1) dan upaya pemerintah setempat untuk meminimalisir terjadinya penurunan jumlah populasi dari keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar Rugkut-Gunung Anyar (e-LKPD 2). Fitur **Bio Achievement** melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada aspek inferensi dan regulasi diri. Aspek inferensi diketahui dari kemampuan peserta didik dalam memberikan kesimpulan hasil pengamatan terkait tingkat keanekaragaman hayati (e-LKPD 1) dan memberikan kesimpulan hasil pengamatan terkait ancaman terhadap keanekaragaman hayati beserta upaya pelestariannya (e-LKPD 2). Aspek regulasi diri diketahui dari kemampuan peserta didik dalam menuliskan kembali informasi yang telah diperoleh terkait tingkat keanekaragaman hayati (e-LKPD 1), ancaman dan upaya pelestarian terhadap keanekaragaman hayati (e-LKPD 2).

Peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis yang tinggi memiliki dampak antara lain 1) peserta didik mampu memberikan penyelesaian dari suatu permasalahan dengan memberi keputusan secara tepat (Alkurnia *et al.*, 2019), 2) peningkatan kualitas berpikir yaitu melibatkan penalaran dan logika untuk memecahkan suatu permasalahan (Zubaidah *et al.*, 2018), 4) peserta didik mempunyai prestasi yang baik di sekolah dan di dunia kerja (Costa & Kallick, 2014).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-LKPD pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X diketahui bahwa e-LKPD yang dikembangkan memperoleh skor validitas 93,75% dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan hasil respons praktisi (guru) e-LKPD yang dikembangkan memperoleh skor sebesar 99% dengan kriteria sangat praktis dan hasil respons peserta didik sebesar 98% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hal tersebut diketahui e-LKPD hasil pengembangan pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik sangat valid dan praktis dan

dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk pembelajaran daring.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian pengembangan menggunakan fitur **Bio Forma**, **Bio Activity**, **Bio Think**, dan **Bio Achievement** dalam e-LKPD untuk materi lain untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik sebagai bekal peserta didik dalam menghadapi tantangan zaman di abad XXI.

Ucapan Terima Kasih

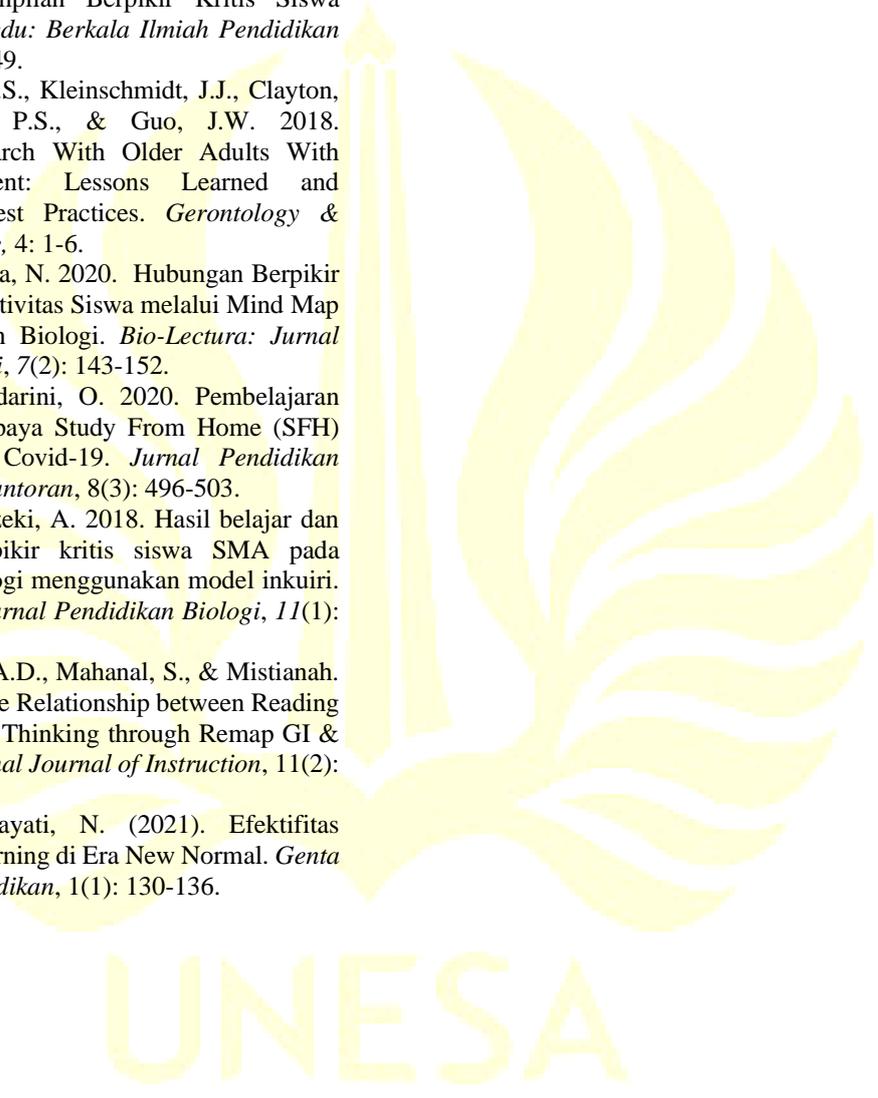
Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dra. Evie Ratnasari, M.Si. dan Ibu Dr. Novita Kartika Indah, S.Pd., M.Si yang telah memvalidasi e-LKPD yang dikembangkan. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu guru Biologi serta peserta didik kelas X di SMAN 17 Surabaya sebagai responden uji coba terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekah, R.H.F.N. & Susantini, E. 2021. Penerapan e-LKPD Berbasis Strategi Metakognitif pada Materi Virus. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2): 376-384.
- Agnafia, D.N., Sutarno, & Prayitno, B.A. 2017. Pengembangan Modul Berbasis Generative Learning pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa SMA Negeri 1 Kedunggalar Ngawi. *Jurnal Inkuiri*, 6(2): 67-82.
- Alkurnia, R., Susilaningih, & Sudiyanto. 2019. The Effect of Critical Thinking on Students' Accounting Competency in Vocational High School. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(3): 270-279.
- Apriyadi & Winata, N.Y. 2019. Implementasi Program CSR Konservasi Gajah dan Budidaya Lebah Madu di AEKNAULI. *Jurnal Anadara Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1): 87-91.
- Arifin, M. & Kuntjoro, S. 2019. Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Materi Keanekaragaman Hayati Berbasis Saintifik untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Kelas X. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(3): 82-88.
- Baik, M., Suk, H., Lee, J., & Choi, K. 2013. Investigation of Eye-Catching Colors Using Eye Tracking. *Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering*, 8651, 6-11.
- Bottomley, J., Maude, K., Prymachuk, S., & Waugh, D. 2019. *Critical Thinking Skills for your Education Degree*. British: Newgen Publishing UK.
- Costa, A. & Kallick, B. 2014. *Dispositions: Reframing Teaching and Learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Dzulkifli, M.A. & Mustafar, M.F. 2013. The Influence of Colour on Memory Performance: A Review. *Malays Journal Med Sci*, 20(2): 3-9.
- Edet, S.I., Samuel, N.E., Etim, A.E., & E.E.T. 2014. Impact of Overpopulation on the Biological Diversity Conservation in Boki Local Government Area of Cross River State, Nigeria. *American Journal of Environmental Engineering*, 4(5): 94-98.
- Hidayah, Y. & Ulfah, R.A. 2019. Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Pendidikan Kewarganegaraan di Perguruan Tinggi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan*, 4(2): 275-281.
- Junita, I.W. & Yuliani. 2022. Pengembangan e-LKPD Berbasis Etnosains untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains pada Materi Transpor Membran. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(2): 356-367.
- Kusuma, H.P., Muhfahroyin, M., & Noor, R. 2020. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Biologi pada Materi Keanekaragaman Hayati melalui Inventarisasi dan Karakterisasi Morfologi Suku Musaceae (Pisang-pisangan). *Jurnal Bioedukasi*, 11(1): 51-58.
- Kusumawardhani, S. & Indana, S. 2021. Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(1): 12-19.
- Lewandowska, A. & Krugly, A.O. 2022. Do Background Colors Have an Impact on Preferences and Catch the Attention of Users. *Appl. Sci*, 12(225): 1-19.
- Mardhiyah, R.H., Aldriani, S.N.F., Chitta, F., & Zulfikar, M.R. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1): 29-40.
- Martin, J.L., Maris, V., & Simberloff, D.S. 2016. The Need to Respect Nature and its Limits Challenges Society and Conservation Science. *Inaugural Science*, 113(22): 6105-6112.
- Muhammad, R.A. & Ambarwati, R. 2021. Pengembangan E-Book Keanekaragaman Hayati sebagai Sumber Belajar dan untuk Melatihkan Literasi Digital Peserta Didik Kelas X SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2): 326-334.
- Pawestri, E. & Zulfiati, H.M. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 6(3): 903-913.
- Pramaditya, N.D. & Ambarwati, R. 2021. Validitas dan Kepraktisan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains Dasar Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(1): 158-164.
- Redhana, I.W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1): 2239-2240.
- Rello, L. & Bigham, J.P. 2017. *Good Background Colors for Readers: A Study of People with and without Dyslexia*. *Proceedings of the 19th International*

ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, 72-80.

- Riduwan, R. & Sunarto, S. 2017. *Pengantar Statistika untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Sabottke, C.F. & Spieler, B.M. 2020. The Effect of Image Resolution on Deep Learning in Radiography. *Radiology: Artificial Intelligence*, 2(1): 1-7.
- Sugiyono. 2016. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- Syuryani, I.D. & Rachmadiarti, F. 2020. Validitas E-Book Interaktif pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(2): 140-149.
- Tanner, C.T., Caserta, M.S., Kleinschmidt, J.J., Clayton, M.S., Bernstein, P.S., & Guo, J.W. 2018. Conducting Research With Older Adults With Vision Impairment: Lessons Learned and Recommended Best Practices. *Gerontology & Geriatric Medicine*, 4: 1-6.
- Usman, Utari, E., & Yulita, N. 2020. Hubungan Berpikir Kritis dengan Kreativitas Siswa melalui Mind Map pada Pembelajaran Biologi. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2): 143-152.
- Wulandari, S.S. & Handarini, O. 2020. Pembelajaran Daring sebagai Upaya Study From Home (SFH) selama Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 8(3): 496-503.
- Zaini, M., Kaspul, & Rezeki, A. 2018. Hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada pembelajaran biologi menggunakan model inkuiri. *BIOEDUKASI : Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1): 17-22.
- Zubaidah, S., Corebima, A.D., Mahanal, S., & Mistianah. 2018. Revealing the Relationship between Reading Interest & Critical Thinking through Remap GI & Jigsaw. *International Journal of Instruction*, 11(2): 41-56.
- Zuraini, Z. & Nurhayati, N. (2021). Efektifitas Pembelajaran E-Learning di Era New Normal. *Genta Mulia: Jurnal Pendidikan*, 1(1): 130-136.



UNESA