

E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS INKUIRI: UPAYA MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

Inquiry-Based Interactive E-Worksheet: An Efforts to Improve Students' Critical Thinking Skills on Plant Growth and Development Material

Nadya Harisa Ahmad

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: nadyaharisa.21042@mhs.unesa.ac.id

Yuliani

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

Abstrak

Berpikir kritis merupakan keterampilan esensial pada abad 21, tapi menurut analisis profil keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi biologi masih rendah. Materi pertumbuhan dan perkembangan menuntut pemahaman konsep melalui praktik ilmiah serta analisis hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan E-LKPD interaktif berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang layak ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* dengan model pengembangan 4D meliputi *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Penelitian dilaksanakan di jurusan Biologi UNESA dan diujicobakan secara terbatas pada 27 peserta didik kelas XI. Validitas E-LKPD diperoleh dari penilaian ahli, kepraktisan E-LKPD diamati melalui observasi keterlaksanaan aktivitas E-LKPD dan hasil respon peserta didik, sedangkan keefektifan E-LKPD ditinjau dari peningkatan kemampuan berpikir kritis. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil validitas E-LKPD memperoleh persentase 98,19% dengan kategori sangat valid. Hasil kepraktisan dikatakan sangat praktis dengan nilai keterlaksanaan aktivitas E-LKPD 99,2% dan skor respon peserta didik 85,7%. Hasil uji keefektifan E-LKPD ditunjukkan dengan perolehan nilai *N-Gain* sebesar 0,74 yang artinya terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis yang tinggi oleh peserta didik setelah perlakuan. Dengan demikian, E-LKPD interaktif berbasis inkuiri dinyatakan layak: valid, praktis, dan efektif meningkatkan keterampilan peserta didik dalam berpikir kritis pada topik pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Kata Kunci: E-LKPD, Validitas, Kepraktisan, Keefektifan

Abstract

Critical thinking is an essential skill in 21st-century; however, based on an analysis of high school students' critical thinking profiles in biology, this skill remains low. The topic of plant growth and development requires conceptual understanding through scientific practices and the analysis of relationships between some factors that influence these processes. This study aims to develop an interactive inquiry-based E-Worksheet to improve students' critical thinking skills, and to evaluate its validity, practicality, and effectiveness. The research method uses the Research and Development method with a 4D development model. The research was conducted in the Biology Department UNESA and was tested on 27 students from class XI. The E-Worksheet validity was assessed by experts, its practicality was evaluated through implementation of e-worksheet activities observations and student response questionnaires, and its effectiveness was measured through the critical thinking scores. Data analysis was carried out descriptively quantitatively. The validity results of E-Worksheet obtained a percentage of 98.19% with a very valid category. The results of the practicality test are said to be very practical with a 99.2% e-worksheet activity implementation value and a student response score reaching 85.7%. The results of the E-Worksheet effectiveness test are shown by the acquisition of an N-Gain value of 0.74, which means that there is a high increase in critical thinking skills after treatment. With these results, the interactive inquiry-based

Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri

E-LKPD is declared feasible: valid, practical, and effective in improving students' critical thinking skills in the material of plant growth and development.

Keywords: *E-Worksheet, Validity, Practicality, Effectiveness*

PENDAHULUAN

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan esensial yang menjadi dasar dari empat keterampilan (4C) pada pendidikan abad 21 (Damayanti & Raharjo, 2020). Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat lanjut yang dapat membantu peserta didik dalam mengevaluasi dan menganalisis permasalahan secara mendalam dan logis (Susilawati, dkk., 2020). Berdasarkan data PISA tahun 2022, kemampuan dasar dan praktikal peserta didik masih tergolong pada level 2 peringkat OECD, yang artinya kemampuan berpikir kritis peserta didik masih sangat rendah (Lidiawati & Aurelia, 2023). Hasil analisis profil kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA di Surabaya pada materi Biologi yang dilakukan oleh Sugiharti & Gayatri (2021) juga menunjukkan hasil dengan kategori yang rendah.

Kemampuan berpikir kritis yang rendah dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, antara lain penerapan model ajar dan pengaplikasian bahan ajar yang kurang sesuai. Menurut Zulaifah & Fauzi (2023), rendahnya kemampuan berpikir kritis juga disebabkan karena kurangnya keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran, sehingga tidak memperoleh pembelajaran yang bermakna. Hal ini disebabkan karena sumber belajar yang digunakan kurang mampu memunculkan dan melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik secara maksimal (Agnafia, 2019). Oleh karena itu, salah satu upaya menghadapi problematika rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada ranah biologi adalah dengan mengimplementasikan model ajar, sumber belajar, atau media yang relevan dengan karakteristik materi dan capaian pembelajaran (Kristiani, dkk., 2018).

Dalam mencapai keterampilan *critical thinking* yang masih rendah, maka diperlukan pengembangan sumber belajar atau bahan ajar yang tidak hanya mendukung penguasaan konten, tetapi juga menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi secara aktif dan mandiri. E-LKPD interaktif menjadi salah satu alternatif yang relevan karena dapat memfasilitasi pembelajaran secara fleksibel, menyediakan stimulus visual dan interaktif, serta memungkinkan peserta didik mengeksplorasi konsep melalui aktivitas yang terarah dan berjenjang. Dibandingkan studi pengembangan E-LKPD

sebelumnya (Zahroh & Yuliani, 2021; Ningtyas & Rahayu, 2022) hanya melatih sebagian indikator berpikir kritis, E-LKPD ini dibuat lebih interaktif dengan berbagai fitur yang diintegrasikan dengan *Liveworksheet*, sehingga lebih mudah dan praktis dioperasikan. E-LKPD disusun dengan berbasis sintak inkuiri yang dikembangkan untuk fokus melatih enam indikator berpikir kritis menurut Facione (2011), yang mencakup interpretasi, evaluasi, analisis, menjelaskan, menyimpulkan, dan meregulasi diri. E-LKPD yang bersifat praktikal mempelajari konsep faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan diharapkan dapat membantu memfokuskan peserta didik mengembangkan pemahaman dan keterampilannya dalam berpikir secara mendalam dan logis.

Pengembangan E-LKPD disusun berdasarkan sintak model inkuiri, yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui aktivitas aktif mencari, menganalisis, dan mengevaluasi informasi. Model ini melatih peserta didik untuk menyelidiki masalah secara mandiri dan logis, dengan guru sebagai fasilitator (Aulia dkk., 2018). Inkuiri dinilai efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena langkahnya melibatkan identifikasi masalah, perumusan pertanyaan dan hipotesis, perancangan percobaan, dan penyimpulan. Sintak inkuiri menggunakan pendekatan ilmiah yang terstruktur cocok untuk melatih keterampilan berpikir kritis (Aulia dkk., 2018; Fuad dkk., 2018).

Pengembangan E-LKPD ini ditujukan untuk melatih enam indikator berpikir kritis yaitu menginterpretasi, mengevaluasi, menganalisis, mengeksplanasikan, menginferensi, dan meregulasi diri (Facione, 2011). Meski beberapa indikator masih dinilai rendah dan sebagian sudah menunjukkan hasil baik pada penelitian terdahulu (Halimah dkk., 2023; Hidayati dkk., 2021), semuanya tetap dilatihkan untuk melihat potensi peningkatan setelah penggunaan E-LKPD. Indikator tersebut diintegrasikan ke dalam aktivitas berbasis sintak inkuiri. E-LKPD ini juga memuat elemen multimedia interaktif seperti simulasi, video, kuis, dan forum diskusi, yang dirancang untuk meningkatkan partisipasi aktif dan interaksi dua arah dalam pembelajaran (Arsyad & Fatmawati, 2018). Oleh karena itu, pengembangan E-LKPD interaktif berbasis inkuiri menjadi penting sebagai sarana inovatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir

Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri

kritis peserta didik, khususnya dalam memahami konsep pertumbuhan dan perkembangan.

Materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan merupakan topik penting dalam Biologi yang menuntut pemahaman konsep melalui percobaan. Peserta didik perlu melakukan praktik ilmiah dan menganalisis hubungan faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi proses tersebut. Karena itu, materi ini sesuai untuk penerapan model inkuiri guna melatih kemampuan berpikir kritis dan analitis (Pradina & Yuliani, 2020; Fitri & Rahayu, 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sumber belajar interaktif berupa E-LKPD berbasis inkuiri pada topik Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan, yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui media *Liveworksheet* yang layak ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Research and Development* berbasis model pengembangan 4D meliputi tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *dissiminate* (penyebaran) (Thiagarajan, 1974). Tahap pendefinisian hingga pengembangan produk dilaksanakan di prodi pendidikan biologi FMIPA UNESA selama bulan Desember 2024 - Januari 2025. Tahap uji coba dilakukan ke 27 peserta didik kelas XI-4 SMA Ta'miriyah Surabaya.

Validitas E-LKPD dievaluasi oleh dua dosen ahli dan satu guru biologi menggunakan lembar validasi yang mencakup aspek kelayakan isi, penyajian, dan kebahasaan dengan rentang skor 1 - 4. Hasil penilaian kemudian dianalisis dengan rumus berikut :

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

Hasil analisis diinterpretasikan ke dalam kriteria penilaian dari Arikunto (2013). E-LKPD layak dan valid jika memperoleh skor >62 atau mencapai kriteria valid seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria validitas E=LKPD

Skor (%)	Kriteria
0 - 44	Tidak Valid
45 - 62	Kurang Valid
63 - 80	Valid
81 - 100	Sangat Valid

Kepraktisan E-LKPD dinilai menggunakan lembar observasi keterlaksanaan aktivitas E-LKPD oleh empat pengamat selama kegiatan pembelajaran berlangsung, *Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri*

serta melalui angket respon yang digunakan untuk mengetahui pandangan peserta didik terkait kemudahan penggunaan produk. Observasi keterlaksanaan dilakukan dengan mengisi pilihan jawaban “Ya” atau “Tidak” pada 16 pernyataan yang diajukan. Sedangkan, penilaian dari peserta didik dilakukan dengan mengisi empat pilihan jawaban dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju pada 16 pernyataan. Hasil analisis dianalisis dengan rumus berikut :

$$\text{Skor} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{seluruh item}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh pada masing-masing aspek diinterpretasikan dengan kriteria penilaian menurut Sugiyono (2019) yang ditampilkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 . Kriteria kriteria kepraktisan

Skor (%)	Kriteria
0 - 40	Kurang Praktis
41 - 60	Cukup Praktis
61 - 80	Praktis
81 - 100	Sangat Praktis

Keefektifan E-LKPD ditentukan berdasarkan perbandingan skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis yang dianalisis dengan rumus *N-Gain* sebagai berikut:

$$N-Gain = \frac{(S \text{ posttest}) - (S \text{ pretest})}{S \text{ max} - (S \text{ pretest})}$$

E-LKPD dinyatakan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis jika skor *N-Gain* mencapai > 0,4 atau kriteria Sedang atau Tinggi sesuai Hake (1999) seperti pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kriteria skor *N-Gain*

Skor (%)	Kriteria
G > 0,7	Tinggi
0,3 < G > 0,7	Sedang
G < 0,3	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil E-LKPD

Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) interaktif berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada topik pengaruh etilen dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang ditampilkan di laman *Liveworksheet*. E-LKPD ini meliputi bagian sampul utama, prakata, daftar isi, petunjuk E-LKPD, tujuan pembelajaran, peta konsep, E-LKPD 1, E-LKPD 2, dan daftar pustaka. E-LKPD terdiri dari dua topik utama, E-LKPD 1 memuat topik pengaruh



etilen terhadap proses pematangan buah dan E-LKPD 2 memuat topik pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Adapun tampilan sampul E-LKD ditampilkan pada Gambar 1:



Gambar 1. (a) Sampul utama; (b) Sampul E-LKPD #1; (c) Sampul E-LKPD #2

Aktivitas pada E-LKPD dimuat dalam lima fitur interaktif meliputi fitur Aku Tahu!, Aku Jawab!, Aku Coba!, Aku Paham!, dan Aku Bisa!. Setiap Fitur mengakomodasi sintak inkuiri seperti orientasi masalah, merumuskan pertanyaan dan hipotesis, mengumpulkan data, dan menganalisis data, hingga membuat kesimpulan terkait percobaan pematangan buah menggunakan etilen dari buah klimaterik dan percobaan pertumbuhan tanaman pada intensitas cahaya yang berbeda (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016). Selain itu, fitur-fitur tersebut juga memuat enam indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan dalam E-LKPD yakni interpretasi, evaluasi, analisis, eksplanasi, inferensi, dan regulasi diri (Facione, 2011). Deskripsi mengenai fitur dapat dijelaskan pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Deskripsi Fitur-Fitur

Tampilan Fitur	Deskripsi
Aku Tahu!	Menyajikan informasi, materi, dan permasalahan yang dikemas dalam bentuk multimedia seperti artikel, video, gambar, dan grafik. Fitur ini digunakan untuk melatih keterampilan interpretasi, analisis, dan inferensi.
Aku Coba!	Memfasilitasi aktivitas bagi peserta didik untuk merancang percobaan, melakukan pengamatan, hingga mengumpulkan data ke dalam tabel pengamatan. Melatihkan keterampilan analisis dan evaluasi.
Aku Jawab!	Menyajikan pertanyaan pemandu peserta didik dalam menganalisis hasil percobaan dengan sistematis. Melatihkan keterampilan interpretasi, analisis, dan eksplanasi.
Aku Paham!	Menyediakan wadah untuk menyimpulkan dan merefleksikan pemahamannya berdasarkan materi ajar berupa pertanyaan terbuka yang dapat dijawab secara langsung di <i>Liveworksheet</i> ataupun melalui aktivitas diskusi virtual di link

Tampilan Fitur	Deskripsi
Aku Bisa!	Memfasilitasi kuis interaktif di akhir pembelajaran bagi peserta didik untuk mengevaluasi dan merefleksikan pemahamannya terhadap materi. Melatihkan keterampilan evaluasi dan regulasi diri.

Fitur-fitur tersebut diimplementasikan dalam pembelajaran secara langsung dengan bantuan media *Liveworksheet* yang diakses secara *online* oleh peserta didik. Fitur-fitur interaktif pada E-LKPD dapat dimaksimalkan dengan tersedianya fitur kelas, penugasan *workbook*, tautan video *youtube*, gambar, tautan *hyperlink*, pertanyaan terbuka, pilihan jawaban, dan lain-lain pada *liveworksheet* (Fauzi dkk., 2021). E-LKPD yang diintegrasikan dengan *Liveworksheet* memudahkan peserta didik mengakses sumber belajar melalui perangkat yang terhubung internet dengan lebih efisien (Zahroh & Yuliani, 2021). Keunggulan ini mendukung pengelolaan pembelajaran yang lebih efektif serta mendorong keterlibatan siswa secara mandiri maupun kolaboratif.

Validitas E-LKPD dan Modul Ajar

E-LKPD yang telah dikembangkan, diuji validitasnya dari aspek kelayakan isi, penyajian, dan kebahasaan oleh para ahli. Data hasil validasi E-LKPD menjadi dasar untuk menilai sejauh mana E-LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid sebelum diujicobakan kepada peserta didik. Dalam pengembangan E-LKPD, dibutuhkan alur pembelajaran yang jelas dan terstruktur yang dimuat dalam Modul Ajar dengan basis sintak inkuiri dan aktivitas yang mengacu pada isi konten E-LKPD. Modul ajar ini juga dinilai validitasnya oleh para ahli dengan aspek yang sama, yakni Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Validitas E-LKPD dan Modul Ajar

Aspek	E-LKPD		Modul Ajar	
	(%)	Kriteria	(%)	Kriteria
Kelayakan Isi				
- Kelengkapan komponen				
- Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	96,5	Sangat Valid	100	Sangat Valid
- Kesesuaian sintak inkuiri				
- Kesesuaian indikator berpikir kritis				
Penyajian				
- Desain sampul				
- Sistematika penyajian	97,8	Sangat Valid	95,8	Sangat Valid
- Elemen visual				
- Interaktivitas				
Kebahasaan	100	Sangat Valid	100	Sangat Valid



Aspek	E-LKPD		Modul Ajar	
	(%)	Kriteria	(%)	Kriteria
Total Validitas	97,5	Sangat Valid	98,5	Sangat Valid

Keterangan :

0 – 44% : Kurang Valid

45% – 62% : Cukup Valid

63% – 80% : Valid

81% - 100% : Sangat Valid

Berdasarkan hasil Tabel 1 diperoleh total skor validitas E-LKPD mencapai 97,5%, yang artinya secara keseluruhan E-LKPD dikategorikan dalam kriteria Sangat Valid. Hal ini berarti E-LKPD telah memenuhi standar kelayakan berdasarkan teori validitas dalam pengembangan instrumen pembelajaran (Fitriasari & Yuliani, 2021; Maulida & Yuliani, 2023).

Pada aspek kelayakan isi, E-LKPD memperoleh skor 96,75% (Sangat Valid). Materi terkait pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah sesuai dengan capaian pembelajaran biologi Fase F. Komponen E-LKPD dinilai lengkap dan tujuan pembelajarannya telah diselaraskan dengan sintak inkuiri untuk melatih enam keterampilan berpikir kritis, yang selaras dengan penjelasan Ramadhani dkk. (2021) bahwa, kelengkapan komponen E-LKPD memandu peserta didik menyelesaikan kegiatan eksplorasi serta refleksi secara mandiri dan lengkap. Kesesuaian isi materi dengan sintak inkuiri dan indikator berpikir kritis yang disusun peneliti sejalan dengan pendapat Rositawati (2018) bahwa inkuiri mendukung keterampilan berpikir secara kritis dan sistematis, serta mendorong analisis data dan informasi dalam pembelajaran. Tujuan pembelajaran juga diwujudkan dalam aktivitas dan fitur interaktif dalam E-LKPD.

Pada aspek penyajian, validator menilai penyajian desain sampul, sistematika penyajian, elemen visual, dan fitur interaktivitas. E-LKPD memperoleh persentase 97,81% atau Sangat Valid, yang menunjukkan bahwa penyajiannya telah sistematis, menarik, dan interaktif. Desain visual dinilai efektif dalam menyampaikan informasi, mendukung pemahaman, dan menghindari kekeliruan alur berpikir peserta didik (Sidhartani, 2010). E-LKPD juga memfasilitasi interaksi aktif melalui fitur-fitur *Liveworksheet* seperti video, *hyperlink* menuju artikel dan *Canva Board*. Interaktivitas ini terbukti meningkatkan partisipasi peserta didik, sesuai dengan temuan Firdaus dkk. (2025) tentang dampak positif teknologi dalam pembelajaran.

Pada aspek kebahasaan, E-LKPD memperoleh persentase tertinggi yakni 100% dengan kategori Sangat Valid. Artinya, E-LKPD dinilai telah menggunakan bahasa Indonesia yang jelas, komunikatif, efektif, dan

Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri

sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik tingkat SMA. Aspek kebahasaan merupakan elemen yang penting dalam pengembangan perangkat ajar, karena penggunaan tata bahasa, struktur kalimat, serta penggunaan ejaan yang tepat akan memudahkan memahami materi dengan optimal (Husain dkk., 2024).

Dengan uraian di atas, E-LKPD dinilai valid untuk diimplementasikan sebagai sumber belajar untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis di kelas. Hasil validitas ini secara keseluruhan selaras dengan studi oleh Novitasari & Puspitawati (2022) yang menunjukkan bahwa tampilan, kemudahan akses kesesuaian isi materi, dan penggunaan bahasa yang baik pada E-LKPD dapat membantu proses latihan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik.

Selain mengembangkan E-LKPD sebagai produk utama, penelitian ini juga menyusun modul ajar sebagai perangkat pendukung pembelajaran sekaligus menjadi acuan guru dalam merancang aktivitas pembelajaran untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yakni meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Nesri & Kristanto, 2020). Modul ajar dikembangkan berisi rancangan pembelajaran, cakupan materi, dan rencana asesmen. Modul ini juga diuji validitasnya sebagaimana telah dituliskan pada **Tabel 5**, yang menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat valid dengan persentase 98,5%.

Aspek kelayakan isi memperoleh skor maksimal dengan kategori sangat valid, menunjukkan bahwa konten modul ajar telah sesuai dengan capaian pembelajaran biologi fase F dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, sesuai pendapat Sungkono (2009). Kelayakan penyajian juga dinilai sangat valid, karena materi disusun sistematis, menarik, dan memudahkan pemahaman guru terhadap alur E-LKPD (Asriani dkk., 2022). Selain itu, aspek kebahasaan mendapat skor maksimal, menandakan penggunaan bahasa sudah komunikatif, efektif, dan sesuai dengan PUEBI, yang penting untuk menghindari ambiguitas dan mempermudah pemahaman peserta didik (Husain dkk., 2024).

Dengan demikian, modul ajar ini layak digunakan untuk mendukung implementasi E-LKPD dan menjadi landasan langkah pembelajaran yang akan diaplikasikan pada pembelajaran inkuiri untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kepraktisan E-LKPD

Kepraktisan E-LKPD ditinjau dari dua hal, yakni hasil observasi keterlaksanaan aktivitas E-LKPD dan hasil respon peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD.

Keterlaksanaan E-LKPD dianalisis untuk memastikan setiap aktivitas inkuiri dan fitur pada E-LKPD telah terlaksana dengan baik, sehingga dapat mempengaruhi hasil perkembangan berpikir peserta didik selama pembelajaran. Selain itu, E-LKPD dikatakan praktis digunakan dalam pembelajaran jika mudah digunakan, yang tercermin melalui pelaksanaan pembelajaran dan respon dari peserta didik (Nieveen & Folmer, 2013).

Hasil observasi keterlaksanaan dinyatakan dalam Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil rekapitulasi observasi keterlaksanaan aktivitas E-LKPD

Aspek	(%)	Kriteria
Peserta didik mengakses E-LKPD dan fitur-fiturnya	100	Sangat Baik
Guru menjelaskan petunjuk, tujuan, dan memandu aktivitas kepada peserta didik	100	Sangat Baik
Peserta didik melakukan tahapan inkuiri (merumuskan pertanyaan, merancang dan melakukan percobaan, mengumpulkan data, dan menyimpulkan)	100	Sangat Baik
Peserta didik melakukan keterampilan berpikir kritis (menganalisis dan mengeksplanasi, menginferensi, meregulasi diri, mengevaluasi)	100	Sangat Baik
Peserta didik mengerjakan diskusi <i>online</i>	87,5	Sangat Baik
Rata-rata Total	99,2	Sangat Baik

Keterangan :

- 0% - 40% : Kurang Baik
- 41% - 60% : Cukup Baik
- 61% - 80% : Baik
- 81% - 100% : Sangat Baik

Berdasarkan diagram di atas, menunjukkan bahwa secara keseluruhan aktivitas pada E-LKPD yang diamati telah terlaksana dengan sangat baik dengan persentase rata-rata 99,2%. Hampir seluruh aktivitas memperoleh persentase maksimal, 100% yang artinya, aktivitas pada E-LKPD dari awal mengakses E-LKPD di *Liveworksheet*, membaca petunjuk dan penggunaan E-LKPD, aktivitas inkuiri dan indikator berpikir kritis telah dilaksanakan dengan sangat baik. Hasil ini merefleksikan kepraktisan E-LKPD untuk diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas, sesuai definisi dari Agustyaningrum & Gusmania (2017) dan Alwi dkk., (2020) bahwa perangkat pembelajaran yang praktis adalah yang mudah digunakan, penyajiannya jelas, efektif dan efisien yang ditunjukkan dari tingkat keterlaksanaannya.

Berdasarkan hasil observasi, peserta didik telah memahami petunjuk penggunaan dan tujuan pembelajaran E-LKPD dengan sangat baik. Pemahaman ini membantu peserta didik fokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis. Guru menjelaskan petunjuk

dan memandu proses inkuiri sesuai alur pembelajaran yang telah disusun dengan sangat baik. Seluruh tahapan inkuiri pada E-LKPD, seperti mengamati, merumuskan pertanyaan, merancang dan melakukan percobaan, menganalisis data, hingga menyusun kesimpulan, terlaksana dengan sempurna (100%). Tahapan inkuiri tersebut penting untuk melatih berpikir ilmiah secara sistematis, sesuai penjelasan pendapat Rositawati (2018) yang menjelaskan bahwa inkuiri dapat mendorong keterampilan berpikir kritis dan sistematis, serta mendorong keterampilan menganalisis data. Keberhasilan pelaksanaan inkuiri didukung oleh E-LKPD dengan instruksi yang jelas dan terstruktur.

Namun, pada aktivitas diskusi *online* antar kelompok guna meningkatkan interaksi peserta didik memperoleh hasil yang kurang maksimal, yakni memperoleh persentase 87,5% yang masih dalam kategori sangat baik. Diskusi ini bertujuan agar peserta didik melatih keterampilan mengevaluasi dan mengeksplanasikan hasil percobaan masing-masing kelompok demi memperdalam pemahamannya.

Namun, dalam praktiknya diskusi tersebut berjalan kurang optimal karena beberapa kelompok hanya memaparkan hasil percobaan tanpa saling mengajukan pertanyaan atau komentar. Kurang optimalnya aktivitas ini disebabkan karena perbedaan alokasi waktu pengerjaan tiap kelompok. Beberapa kelompok membutuhkan waktu lebih lama untuk menjawab pertanyaan diskusi pada E-LKPD, sementara yang lain dapat menyelesaikannya lebih cepat. Akibatnya, sulit untuk mensinkronkan waktu diskusi kelompok secara serentak (Xie, 2023). Oleh karena itu, guru perlu mengelola kelas dengan melakukan diskusi tatap muka untuk melengkapi proses pembelajaran dengan memberikan ruang tanya jawab dan umpan balik, sehingga peserta didik tetap dapat mengembangkan keterampilan evaluasi dan eksplanasinya.

Selanjutnya, hasil respon peserta didik terhadap E-LKPD ditanyakan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil rekapitulasi respon peserta didik

Aspek	(%)	Kriteria
Kemudahan akses E-LKPD dan fitur-fiturnya	85,58	Sangat Praktis
Daya tarik tampilan visual	80,56	Praktis
Kemudahan memahami isi konten E-LKPD	85,35	Sangat Praktis
Kemudahan melaksanakan tahap inkuiri (merumuskan pertanyaan dan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengevaluasi, menyimpulkan, dan merefleksikan pemahaman)	86,82	Sangat Praktis

Aspek	(%)	Kriteria
Rata-rata Total	86,23	Sangat Praktis

Keterangan :

- 0% - 40% : Kurang Praktis
- 41% - 60% : Cukup Praktis
- 61% - 80% : Praktis
- 81% - 100% : Sangat Praktis

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa, sebagian besar peserta didik memberikan tanggapan positif pada setiap aspek dengan rata-rata 86,23% atau Sangat Praktis. Respon positif tersebut meliputi aspek kemudahan penggunaan E-LKPD dan fitur-fiturnya di *Liveworksheet*, kemudahan memahami instruksi, tujuan, dan materi ajar, serta kepraktisan aktivitas pada E-LKPD dalam memfasilitasi sintak inkuiri untuk membantu peserta didik melatih keterampilan berpikir kritis. Hasil positif pada aspek tersebut mengindikasikan bahwa E-LKPD dapat memandu peserta didik menjalankan proses ilmiah dengan mandiri, yang sejalan dengan penjelasan Alwi dkk., (2020), bahwa perangkat ajar dianggap praktis jika mudah digunakan selama proses belajar, sesuai dengan fungsinya dalam mencapai tujuan pembelajaran, dan tidak menimbulkan kebingungan selama pembelajaran berlangsung.

Terdapat salah satu aspek yang mendapatkan respon “Praktis” (80,56%) yakni pada aspek tampilan visual E-LKPD, yang dinilai sudah mendukung navigasi dan pemahaman instruksi, namun masih ada ruang untuk meningkatkan aspek visualnya. Tampilan visual penting untuk diperhatikan karena dengan penyusunan elemen visual yang baik dapat membantu peserta didik memahami informasi yang disajikan pada E-LKPD (Sidhartani, 2010). Untuk memperkuat aspek visual tersebut, perlu adanya perbaikan dengan cara menambahkan ilustrasi dan grafis yang lebih kontekstual, serta menyempurnakan tata letak dan tipografi agar instruksi dan elemen mudah dibaca. Perbaikan ini diharapkan meningkatkan daya tarik peserta didik.

Berdasarkan analisis dari hasil keterlaksanaan aktivitas E-LKPD dan respon dari peserta didik, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan telah dinilai sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran biologi di kelas dan mampu membantu peserta didik dalam memahami materi dan mengikuti tahapan proses inkuiri. Namun, E-LKPD memiliki tampilan visual yang perlu ditingkatkan agar lebih menarik bagi peserta didik.

Keefektifan E-LKPD

Untuk mengetahui efektivitas E-LKPD dalam mengemabangkan keterampilan berpikir peserta didik secara kritis, dilakukan *pretest* di awal pembelajaran dan *posttest* diakhir pembelajaran menggunakan E-LKPD. Data hasil tes dari 27 peserta didik dihitung ketuntasannya lalu dianalisis peningkatan skornya menggunakan rumus *N-Gain*. Tabel 8 berikut ini merupakan rekapitulasi data perbandingan skor yang diperoleh peserta didik pada *pretest* dan *posttest*:

Tabel 8. Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* peserta didik dan analisis *N-Gain*

	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		<i>N-Gain</i>
	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	
Rata-rata	44,4	TT	86,3	T	
Jumlah Peserta didik yang Tuntas	2		27		0,74
Persentase ketuntasan %	7,4%		100%		

Keterangan :

- < 75 : Tidak Tuntas
- 75 : Tuntas
- G < 0,3 : Rendah
- 0,3 < G > 0,7 : Sedang
- G > 0,7 : Tinggi

Analisis keterampilan berpikir kritis juga dilakukan pada tiap indikator. Hasil analisis skor tiap indikator berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 9:

Tabel 9. Perbandingan Skor Indikator Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	Kriteria
Interpretasi	88,4	91,7	0,28	Rendah
Analisis	38,9	87	0,79	Tinggi
Evaluasi	52,3	81	0,6	Sedang
Inferensi	21,3	79,2	0,74	Tinggi
Eksplanasi	33,3	87,5	0,81	Tinggi
Regulasi diri	31,9	91,2	0,87	Tinggi

Berdasarkan Tabel 8, skor *pretest* mendapat nilai rata-rata sebesar 44,4 yang termasuk dalam kategori belum tuntas, dengan rincian hanya dua peserta didik yang tuntas. Sedangkan, pada hasil *posttest*, rata-rata perolehan skor dari seluruh peserta didik telah meningkat mencapai skor 86,3 dengan seluruh peserta didik telah masuk kategori “Tuntas”. Hasil tersebut memberikan gambaran mengenai tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum perlakuan dan sesudah diterapkannya pembelajaran menggunakan E-LKPD.

Skor *pretest* dan *posttest* dihitung menggunakan rumus *N-Gain* sehingga menunjukkan nilai sebesar 0,74 yang artinya terdapat peningkatan yang “Tinggi” pada



hasil tes keterampilan berpikir kritis setelah belajar menggunakan E-LKPD yang dikembangkan. Hasil ini menandakan bahwa peserta didik mengalami perkembangan kognitif yang pesat setelah mempelajari materi menggunakan E-LKPD berbasis model inkuiri pada pembelajaran biologi. Peroleh skor *N-Gain* yang tinggi memperlihatkan bahwa peningkatan tersebut merupakan hasil pembelajaran menggunakan E-LKPD yang valid, praktis, dan efektif. Hasil temuan ini selaras dengan penelitian Fuad, dkk. (2018) dan Amijaya dkk. (2018) yang menjelaskan bahwa peserta didik dapat meningkatkan hasil belajarnya secara signifikan akibat proses inkuiri yang memberikannya pengalaman belajar untuk mendorongnya berpikir secara aktif dan kritis.

Berdasarkan **Tabel 9**, diketahui bahwa tiap indikator menunjukkan perubahan skor peserta didik dalam berpikir kritis. Pada hasil *pretest*, skor interpretasi secara umum telah mencapai rata-rata 88,4 yang menunjukkan ketuntasan. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik telah memiliki keterampilan dalam menginterpretasi informasi atau permasalahan yang disajikan dan mampu menyusun pertanyaan (rumusan masalah) dengan baik berdasarkan pengetahuan awal yang peserta didik miliki (Harlen, 2006). Ketercapaian indikator interpretasi ini karena pada dua butir soal yang diberikan menuntut keterampilan dasar dalam memahami dan mengelola informasi yang relatif lebih mudah bagi peserta didik dibandingkan indikator berpikir kritis lain.

Namun, hasil *pretest* pada lima indikator lain masih belum mencapai ketuntasan yakni dibawah skor 75. Indikator inferensi mendapat skor terendah, karena pada butir soal tes menuntut peserta didik menuliskan kesimpulan yang tepat disertai bukti yang sesuai dengan data yang disajikan. Rendahnya skor pada lima indikator ini menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi tersebut belum tuntas, sehingga dibutuhkan pembelajaran yang lebih terstruktur dan kontekstual.

Setelah melaksanakan aktivitas inkuiri sesuai E-LKPD, skor *posttest* pada keenam indikator yang diujikan menunjukkan kriteria ketuntasan. Indikator interpretasi mengalami peningkatan *N-Gain* yang relatif rendah dengan capaian skor tertinggi (91,7). Artinya, peserta didik telah memiliki kemampuan memahami informasi, mengidentifikasi masalah, dan dapat menerjemahkannya dalam bentuk rumusan masalah yang tepat (Sari dkk., 2020). Hasil ini didukung oleh aktivitas latihan yang dilakukan peserta didik selama pembelajaran menggunakan E-LKPD pada fitur “Aku Tahu!”, yang membantunya mengaitkan informasi dengan merumuskan pertanyaan secara tepat. Kemampuan **Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri**

interpretasi memudahkan peserta didik mengidentifikasi informasi dan masalah yang muncul, sehingga dapat merumuskan pertanyaan atau rumusan masalah yang tepat sesuai instruksi soal terkait topik pengaruh etilen dan pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Harlen, 2006). Sedangkan, skor *N-Gain* yang rendah disebabkan karena nilai awal (*pretest*) yang sudah tinggi, sehingga ruang peningkatannya menjadi terbatas (*ceiling effect*).

Indikator analisis dan eksplanasi masing-masing mencatat skor 87 dan 87,5 dengan peningkatan *N-Gain* yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD efektif membantu peserta didik mengurai data dan menjelaskan konsep pengaruh faktor internal dan eksternal pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara logis dan sistematis. Peserta didik telah memiliki kemampuan mengidentifikasi dan menguraikan keterkaitan faktor-faktor yang terlibat pada suatu permasalahan berdasarkan konsep yang dipahami dengan penjelasan yang sistematis dan logis (Facione, 2011; Ramadhani dkk., 2021). Secara umum, peserta didik juga mengalami peningkatan keterampilan mengeksplanasikan konsep, yakni kemampuan menyatakan hasil berpikir dalam bentuk argumen lengkap dengan mengaitkannya dengan konsep, teori, atau informasi (Facione, 2011; Rahmawati & Cahya, 2020). Kemampuan ini berkembang melalui latihan soal pada fitur “Aku Jawab” dan “Aku Paham” di E-LKPD 1 dan 2. Observasi dan respon peserta didik juga menguatkan bahwa E-LKPD memfasilitasi proses analisis dan eksplanasi dengan baik.

Indikator evaluasi memperoleh skor 81 dengan skor *N-Gain* sedang, yang menunjukkan bahwa peserta didik telah mampu merancang desain percobaan yang tepat dan mampu memberikan alasan logis atas pilihannya. Hal ini sejalan dengan Facione (2011), yang menyatakan bahwa evaluasi melibatkan penilaian kredibilitas informasi untuk memecahkan masalah, serta dengan Ardi & Hidayat (2019) yang menekankan kemampuan siswa mengemukakan bukti dan alasan logis. Menurut Pellegrino & Hilton (2012), indikator evaluasi atau merancang penyelidikan merupakan keterampilan kompleks karena melibatkan identifikasi alat, penentuan variabel & penentuan desain yang telah dilatih melalui fitur “Aku Coba!” pada E-LKPD 1 dan E-LKPD 2. Oleh karena itu, tingginya skor evaluasi ini mencerminkan efektivitas latihan yang diberikan.

Indikator inferensi mencatat skor 79,2 yang menunjukkan adanya peningkatan *N-Gain* tinggi, meski masih lebih rendah dibanding indikator lain. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik belum optimal dalam

menarik kesimpulan secara menyeluruh berdasarkan data yang disajikan dalam soal. Sebagian besar peserta didik hanya menyebutkan kesimpulan deskriptif tanpa mengaitkan dengan bukti atau konsep yang telah dipelajari. Misalnya, pada soal tentang perbedaan panjang batang tanaman di tempat dengan intensitas cahaya gelap dan terang, jawaban siswa cenderung langsung menyatakan hasil tanpa menjelaskan pengaruh intensitas cahaya atau mengaitkan dengan konsep etiolasi. Padahal, menurut Facione (1990), inferensi mencakup kemampuan mengidentifikasi informasi relevan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Meskipun demikian, peserta didik telah mengalami peningkatan *N-Gain* pada keterampilan inferensi yang tinggi, artinya pembelajaran menggunakan E-LKPD telah memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Sementara itu, pada indikator regulasi diri juga mencatat skor tinggi (91,2) dengan skor *N-Gain* yang tinggi pula, hal ini menunjukkan peningkatan kemampuan peserta didik dalam mengelola proses berpikirnya. Peningkatan ini didukung oleh fitur “Aku Paham!” pada E-LKPD yang melatih refleksi terhadap masalah nyata. Skor yang tinggi pada hasil *posttest* indikator regulasi diri menandakan bahwa peserta didik telah mampu mengelola kemampuan kognitifnya dengan efektif (Facione, 2011) yakni mampu merefleksikan pemahaman kritisnya untuk mengambil keputusan yang tepat dalam suatu masalah (Kusuma & Ningsih, 2019).

Peningkatan skor keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa E-LKPD berhasil memfasilitasi setiap tahap sintak inkuiri secara sistematis, dari orientasi masalah hingga refleksi. Fitur-fitur seperti “Aku Jawab!”, “Aku Paham!”, dan “Aku Bisa!” efektif membimbing peserta didik dalam menganalisis, menyimpulkan, mengevaluasi, dan mengatur proses belajar. Pembelajaran berbasis inkuiri pada E-LKPD ini mendorong peserta didik mencari, menganalisis, dan mengevaluasi informasi, sehingga melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya secara signifikan (Dhamayanti, 2022). Hal ini juga sesuai dengan kajian Amijaya dkk. (2018) yang menjelaskan adanya keterkaitan signifikan antara penerapan sintak inkuiri dengan kemampuan berpikir kritis, peserta didik dapat meningkatkan hasil belajarnya akibat proses inkuiri yang memberikannya pengalaman belajar untuk mendorongnya berpikir aktif dan kritis.

Keberhasilan ini juga didukung oleh penggunaan media *Liveworksheets* yang interaktif dan memudahkan akses serta komunikasi, sehingga peserta didik dapat

Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri

fokus pada tugas berpikir kritis tanpa terganggu aspek teknis. Instruksi yang jelas juga membantu mengurangi beban kognitif. Zaini & Halang (2022) menekankan penggunaan E-LKPD interaktif pada *liveworksheet* menjadi solusi pembelajaran digital yang memudahkan akses dan akomodasi pembelajaran mandiri. Berbagai fitur interaktif yang diintegrasikan dengan fitur di *liveworksheet* mampu meningkatkan partisipasi aktif peserta didik (Firdaus, dkk., 2025).

Berdasarkan hasil penelitian, dihasilkan E-LKPD interaktif berbasis inkuiri yang muatannya lebih praktikal dan terfokus pada dua topik utama—pengaruh etilen pada buah klimaterik dan pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman—yang dirancang secara khusus untuk melatih keterampilan enam indikator berpikir kritis. E-LKPD interaktif ini dinyatakan layak (valid, praktis, dan efektif) digunakan sebagai sumber belajar pada topik pengaruh etilen dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam upaya mengembangkan keterampilan-keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Yuni Sri Rahayu, M. Si., serta Dra. Evie Ratnasari, M. Si. selaku dosen penguji dan sebagai validator atas masukan yang membangun. Terima kasih kepada Ianatur Rofiqoh, S. Pd. selaku guru biologi SMA Ta'miriyah Surabaya atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian, serta kepada peserta didik kelas XI-4 yang telah berkontribusi aktif selama penelitian.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa E-LKPD interaktif berbasis inkuiri dinyatakan sangat valid dengan skor rata-rata 98,19%. Dari segi kepraktisan, E-LKPD ini menunjukkan hasil sangat baik dengan keterlaksanaan mencapai 99,2% dan respons peserta didik sebesar 85,7%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. E-LKPD juga efektif meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir secara kritis, ditunjukkan dengan skor *N-Gain* sebesar 0,74 yang artinya terdapat peningkatan yang “Tinggi”. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD yang telah dikembangkan ini layak digunakan sebagai sumber belajar interaktif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada topik pengaruh etilen dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan.

Saran

Saran untuk penelitian lanjutan pada bidang yang sejenis yakni disarankan untuk dilakukan pembiasaan yang konsisten dalam melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui implementasi sumber ajar berbasis model pembelajaran yang tepat, yakni yang mampu memfasilitasi aktivitas berpikir tingkat tinggi di setiap materi pembelajaran, tidak hanya terbatas pada topik pengaruh etilen dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, Desi Nuzul. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*, Vol. 6 (1): hal. 45-53.
- Agustyaningrum, Nina & Gusmania, Yesi. 2017. Praktikalitas dan Keefektifan Modul Geometri Analitik Ruang Berbasis Konstruktivisme. *Jurnal Dimensi*, Vol. 6 (3).
- Alwi, Zahra., Erlinda, & Lidyawati. 2020. Kepraktisan Bahan Ajar Perencanaan Pembelajaran Berbasis Pendidikan Karakter dan Saintifik. *Fon : Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, Vol. 16 (1): hal. 10 - 21.
- Amijaya, L. S., Ramdani, A., & Merta, I. W. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, Vol. 13 (2): 94-99.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ardi, R., & Hidayat, A. 2019. Evaluasi Kredibilitas Sumber dan Bukti dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 102-110.
- Arsyad, M. N., & Fatmawati. 2018. Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif terhadap Mahasiswa IKIP Budi Utomo Malang. *Jurnal Agasty*, Vol. 8 (2): hal. 188-198.
- Aulia, E. V., Poedjiastoeti, S., & Agustini, R. 2018. The Effectiveness of Guided Inquiry-Based Learning Material on Students' Science Literacy Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 947 (1): hal. 012049.
- Damayanti, A. N., & Raharjo. 2020. Validitas *Flipbook* Interaktif pada Materi Sistem Pernapasan Manusia untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, Vol. 9 (3): hal. 443-450.
- Dhamayanti, Putri Vadia. 2022. Systematic Literature Review: Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Indonesian Journal of Educational Development*, Vol. 3 (2): 209 - 219.
- Facione, Peter A. 2011. "Critical Thinking: What It Is and Why It Counts". *Insight assessment*, Vol. 1 (1): hal. 1-23.
- Fauzi, A., Rahmatih, A. N., Indraswati, D., & Sobri, M. 2021. Penggunaan Situs *Liveworksheet* untuk Mengembangkan E-LKPD Interaktif di Sekolah Dasar. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 2 (3): 232-240.
- Firdaus, A. T. B., Rizal, M. A., & Rahman, T. 2025. Pemanfaatan Teknologi dalam Pendidikan : Meningkatkan Interaktivitas Pembelajaran. *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa dan Pendidikan*, Vol. 3 (1): hal. 256-265.
- Fitri, H. M. M., & Rahayu, Y. S. 2022. Pengembangan E-Book Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, Vol. 11 (1): hal. 28-38.
- Fitriani, D. N. M. & Yuliani. 2021. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik -Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Guided Discovery* untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis Kelas XII SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol. 10 (3).
- Fuad, N. M., Siti Z., Susriyati M., dan Endang S. 2018. Profil Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Serta Strategi Pembelajaran yang Diterapkan Guru SMP di Kabupaten Kediri *Prosiding Seminar Nasional Biologi/IPA dan Pembelajarannya*, Universitas Negeri Malang: 807-815
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. Dept. of Physics, Indiana University.
- Halimah, F., Nurriszki, F., Fadmalia, E. I., Sulistyowati, A., & Dewi, N. K. 2023. Analisis Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Mata Pelajaran Biologi. *Seminar Nasional Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, Vol. 2:
- Harlen, W. 2006. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- Hidayati, A. R., Fadly, Wirawan., & Ekapti, R. F. 2021. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, Vol. 1 (1): hal. 34-48.
- Husain, Nurfahriani., Hamzah, Rahmah Ashari., & Dwisaputri, Rara. 2024. Pengajaran Tata Bahasa dan Ejaan Bahasa Indonesia di SD. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, Vol. 9 (3): 8 - 18.

Ahmad, Nadya Harisa & Yuliani: E-LKPD Interaktif Berbasis Inkuiri



- Kristiani, N., Hasanah, U., Hunaenah, N., Moroki, E. S. G., Kadariyah, N., & Ibayati, Y. 2018. *Modul Pelatihan Kurikulum 2013 bagi Kepala Sekolah Tahun 2018: Manajemen Implementasi Kurikulum 2013 jenjang SMA*.
- Kusuma, A. P., & Ningsih, R. 2019. Reflection Prompts in Digital Learning to Foster Self-Regulation. *Jurnal Pendidikan TIK*, 5(3): 101–110.
- Lidiawati, K. R., & Aurelia, T. 2023. Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Indonesia: Rendah atau Tinggi? *Buletin Konsorsium Psikologi Ilmiah Nusantara*, Vol. 9 (2).
- Maulida, R. U. & Yuliani. 2023. Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik E-LKPD Berbasis *Guided Inkuiri*: Melatihkan Keterampilan Poses Sains Terintegrasi pada Materi Fotosintesis Kelas XII SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, Vol. 12 (3).
- Nieveen, N., & Folmer, E. 2013. Formative Evaluation in Educational Design Research. *Design Research*, 153 (1): 152-169
- Nurdyansyah & Fahyuni, Eni Fariyatul. 2016. *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. 2012. *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. The National Academy of Science.
- Pradina, Laily Eka & Yuliani. 2020. Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Menggunakan *Three-Tier Multiple Choice Test*. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, Vol. 9 (1): 310-318
- Rahmawati, Y., & Cahya, R. 2020. Eksplanasi Koheren dalam Pembelajaran Sains: Kerangka Kerja dan Implementasi. *Jurnal Pendidikan Saintek*, 4(1): 45–54.
- Rakhmaningtyas, Lutfiana & Rahayu, Y. S. 2022. Pengembangan E-LKPD Interaktif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, Vol. 11 (3): hal. 527-536.
- Rositawati, Dwi N. 2018. Kajian Berpikir Kritis pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, hal. 74-84.
- Sari, D. P., Yuliati, L., & Latifah, S. 2020. Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri pada Materi Suhu dan Kalor untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1): 74–85.
- Sidhartani, Santi. 2010. Elemen Visual dan Prinsip Desain sebagai Bahasa Visual untuk Menyampaikan Rasa Studi Kasus: Aplikasi Elemen Visual dan Prinsip Desain pada Karya Nirmana Dwimatra. *Deiksis*, Vol. 02 (02): hal. 82-95
- Sugiharti, Naning., & Gayatri, Yuni. 2021. Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Muhammadiyah Kota Surabaya pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pedago Biologi*, Vol. 9 (1): hal. 34-40.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Susilawati, E., Agustinasari, Samsudin, A., & Siahaan, P. 2020. Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, Vol. 6(1): 11-16.
- Thiagarajan, Sivasailam. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washington DC: National Center for Improvement Educational System
- Xie, Jiarui. 2023. The Effects of Instructor Participation in Asynchronous Online Discussion on Student Performance: A Systematic Review. *British Journal of Educational Technology*. Vol. 55 (1): 71 - 89.
- Zahroh, Dwi Aulia & Yuliani. 2021. Pengembangan E-LKPD Berbasis Literasi Sains untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, VOL. 10 (3) : 605 - 616.
- Zaini, M. Ihya. 2022. Kualitas E-LKPD (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik) Konsep *Plantae* Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Jenjang SMA. *Journal of Mathematics, Science, and Computer Education (JMSCEdu)*, Vol. 2 (1) : 1-11.
- Zulaifah, F. & Fauzi, Z. A. 2023. Meningkatkan Aktivitas dan Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Model PBL dibantu JGC, Media Yasinan serta Permainan Tradisional Bubuta'an. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, Vol. 2 (4).