

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *PROBLEM SOLVING* PADA SUBMATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

*Development of Problem Solving Based E-LKPD in Class X Environmental Pollution Submaterial to Practice Critical Thinking Skills*

**Anelly Rohmani**

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

*e-mail:* [anelly.18003@mhs.unesa.ac.id](mailto:anelly.18003@mhs.unesa.ac.id)

**Dr. Sunu Kuntjoro, M.Si.**

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

*e-mail:* [sunukuntjoro@unesa.ac.id](mailto:sunukuntjoro@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Pembelajaran Biologi abad 21 menekankan siswa untuk dapat menguasai keterampilan 4C, yakni keterampilan berpikir tingkat tinggi/kritis, memiliki pola pikir kreatif, berkomunikasi serta mahir memecahkan permasalahan. Kemampuan berpikir kritis dapat difasilitasi dengan menggunakan peristiwa nyata yang ada di lingkungan sekitar peserta didik. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu LKPD yang mengarah pada aktivitas penanganan permasalahan agar anak didik dapat belajar keahlian berpikir kritis serta dapat memperoleh wawasan dan konsep penting. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan *e-LKPD* berbasis *problem solving* guna melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada submateri pencemaran lingkungan yang valid, praktis, serta efektif. Parameter yang diukur dalam penelitian meliputi validitas *e-LKPD* berdasarkan komponen penyajian, komponen isi dan komponen kebahasaan, kepraktisan *e-LKPD* berdasarkan keterlaksanaan kegiatan siswa selama menggunakan *E-LKPD*, keefektifan *e-LKPD* berdasarkan hasil keterampilan berpikir kritis serta respon siswa. Hasil belajar berupa keterampilan berpikir kritis dinilai menggunakan lembar *pretest* dan *posttest*. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*define, design, development, tanpa disseminate*). Data diperoleh dengan metode validasi, observasi, tes, dan angket respon. Data dianalisis dengan deskriptif kuantitatif. Teknik analisis data yaitu pada validitas dianalisis menggunakan skala likert, kepraktisan dengan menghitung rata-rata persentase kemudian diinterpretasikan ke dalam skala likert, dan keefektifan dengan menentukan nilai *N-Gain*. Hasil belajar keterampilan berpikir kritis serta respon siswa berdasarkan hasil validitas *e-LKPD* memperoleh skor 95,25% sehingga dinyatakan sangat valid, persentase kepraktisan memperoleh sebesar 93,5% sehingga dinyatakan sangat praktis, dan keefektifan *e-LKPD* memperoleh ketuntasan hasil *pre-test* serta *post-test* sebesar 100%, ketercapaian keterampilan berpikir kritis sebesar 87,6%, dan presentase respon siswa sebesar 93,6%. Dari pernyataan yang telah dipaparkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa *e-LKPD* yang dikembangkan dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

**Kata Kunci:** *e-LKPD, Problem solving, berpikir kritis, pencemaran lingkungan.*

**Abstract**

*Biology learning in the 21st century emphasizes students be able to master the 4C skills, namely high-level/critical thinking skills, have a creative mindset, communicate and be proficient in solving problems. Critical thinking skills can be facilitated by using real events that exist in the environment around students. Therefore we need an LKPD that leads to problem-solving activities so that students can learn critical thinking skills and can gain important insights and concepts. This research aims to produce e-LKPD based on problem-solving to train students' critical thinking skills on valid, practical, and effective environmental pollution sub-materials. The parameters measured in the study include the validity of the e-LKPD based on the presentation component, the content component and linguistic component, the practicality of the e-LKPD based on the implementation of student activities while using the E-LKPD, the effectiveness of the e-LKPD based on the results of critical thinking skills and student responses. Learning outcomes in the form of critical thinking skills were assessed using pretest and posttest sheets. This study uses a 4D development model (define, design, development, without dissemination). Data were obtained by using*

*validation, observation, test, and response questionnaire methods. Data were analyzed by quantitative description. The data analysis technique is that validity is analyzed using a Likert scale, practicality is by calculating the average percentage then interpreted into a Likert scale, and effectiveness by determining the N-Gain value. The results of learning critical thinking skills and student responses based on the results of the validity of the e-LKPD obtained a score of 95.25% so that it was declared very valid, the percentage of practicality was 93.5% so that it was declared very practical, and the effectiveness of the e-LKPD obtained the completeness of the pre-test results and post-test is 100%, critical thinking skill achievement is 87.6%, and student response percentage is 93.6%. From the statements that have been described, it can be concluded that the e-LKPD developed is valid, practical, and effective for use in the learning process.*

**Keywords:** e-LKPD, problem solving, critical thinking, environmental pollution.

## PENDAHULUAN

Model pembelajaran terkini abad ke-21 menganjurkan agar pendidikan formal dilakukan transformasi. Transformasi ini menjadi penting agar menumbuhkan metode-metode pembelajaran terkini yang diperlukan dalam menanggulangi tantangan pada era globalisasi yang begitu kompleks. Dalam hal ini, identifikasi kompetensi anak didik perlu dilakukan pengembangan yang sangat berarti guna memehuni tuntutan abad ke-21 (Zubaidah, 2016). Pembelajaran abad 21 merupakan model pembelajaran terkini yang dikembangkan serta menjadi dasar penerapan aktivitas belajar mengajar di Indonesia. Pembelajaran Biologi abad 21 menekankan siswa untuk dapat menguasai keterampilan 4C, yakni keterampilan berpikir tingkat tinggi/kritis, memiliki pola pikir kreatif, berkomunikasi serta mahir memecahkan permasalahan (Aripin dkk., 2020).

Keterampilan berpikir kritis termasuk dalam keterampilan metakognitif yang harus ditumbuhkan dalam diri siswa selain kemampuan kognitif (Setiawan, 2015). Pengembangan metakognisi siswa dapat diperoleh melalui pembelajaran berbasis masalah yang membutuhkan kerjasama kelompok. Kegiatan berkerjasama merangsang peserta didik untuk dapat mempertimbangkan pemanfaatan pemahaman hal baru bersama rekannya serta mengembangkan aplikasi baru. Suasana yang menciptakan suatu komunitas berlatih positif serta efisien dapat menunjang proses belajar menjadi lebih bermakna melalui perolehan konten wawasan serta mengembangkan kompetensi luar dan dalam diri (National Research Council, 2012).

Beberapa literatur menyatakan jika keterampilan berpikir kritis siswa dalam membongkar permasalahan belum dimiliki ataupun digunakan dengan maksimal. Realita yang didapatkan di sekolah juga membuktikan bahwa proses belajar mengajar pada mata pelajaran biologi yang dicoba belum banyak

ditunjukkan guna meningkatkan keahlian berpendapat anak didik menyebabkan keahlian berpikir kritis pelajar yang rendah (Ruci, 2020).

Menurut wawancara dengan guru dan siswa kelas X MAN Sampang, hasil yang didapatkan yaitu guru belum pernah mengukur kemampuan berpikir kritis siswa guru hanya menggunakan soal-soal di buku untuk latihan. Selain itu saat dilihat berdasarkan hasil belajar pada mata pelajaran biologi menunjukkan bahwa rerata anak didik memperoleh hasil belajar rendah pada soal dengan kriteria HOTS. Hal tersebut menandakan bahwa kemampuan berpikir HOTS anak didik masih tergolong rendah. Selaras dengan pernyataan Warpala (2007) jika rendahnya keahlian berpikir kritis anak didik diakibatkan sebab pembelajaran biologi yang dicoba selama ini mengarah hanya mempertajam pandangan mengingat serta memahami. Penilaian dalam kegiatan belajar mengajar masih sebatas pada evaluasi yang hanya terfokus pada pandangan kognitif, sedangkan evaluasi pada kemampuan objektif anak didik cenderung diabaikan serta tidak diperhitungkan selaku sesuatu penilaian pengganti yang lebih substansial. Oleh karena itu dibutuhkan metode alternatif yang sanggup meningkatkan keahlian berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi.

Usaha dalam meningkatkan keahlian berpikir kritis siswa bisa dilakukan salah satunya dengan aktivitas praktikum. Aktivitas praktikum bisa menunjang pelajar untuk menguasai sesuatu kejadian, memandang sesuatu peristiwa lebih rinci dari sebelumnya setelah itu memikirkan peristiwa itu (Yustyan dkk., 2015). Lembar kegiatan yang memuat aktivitas penerapan dapat meningkatkan keterlibatan individu serta golongan siswa. Ketika rancangan pembelajaran siswa dipraktikkan, salah satu manfaat yang didapat siswa yakni dapat mengulangi aktivitas yang serupa sampai menciptakan hasil yang tepat (Usmeldi, 2016). Lembar aktivitas anak didik berbasis *problem solving* ialah serangkaian kewajiban ataupun

petunjuk yang wajib diselesaikan oleh anak didik yang dikembangkan dengan memadukan antara jenjang *problem solving* mencakup: membuat rumusan permasalahan, melakukan diagnosis permasalahan, menciptakan rumusan alternatif strategi, memastikan strategi yang telah dipilih, serta melakukan evaluasi (Winarso, 2014).

Pemanfaatan tingkatan *problem solving* pada aktivitas pembelajaran diharapkan bisa meningkatkan keahlian anak didik untuk menciptakan suatu konsep terkini dari aktivitas penanganan permasalahan yang dilakukan. Tidak hanya itu, menurut Hosnan (2014) pemanfaatan permasalahan yang jelas serta terdapat disekitar anak didik selaku suatu yang wajib dipelajari dapat menyediakan anak didik untuk belajar keahlian berpikir kritis. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu LKPD yang mengarah pada aktivitas penanganan permasalahan agar anak didik dapat belajar keahlian berpikir kritis serta dapat memperoleh wawasan dan konsep penting. Teknologi Informasi dan komunikasi (TIK) yang semakin mengalami perkembangan pada masa sekarang menyebabkan LKPD bukan berbentuk konvensional saja, namun dalam wujud elektronik (Ariq, 2021). E-LKPD ialah suatu bentuk baru dari pengembangan materi ajar elektronik dengan bermacam bagian multimedia yang menjadi fitur untuk menunjang tercapainya kompetensi partisipan ajar dengan bentuk atau wujud yang lebih menarik serta efisien (Sriwahyuni, 2019). E-LKPD dapat memotivasi dan mendorong siswa guna berinteraksi secara fisik serta emosional sekaligus membangkitkan rasa ingin tahu (Khotimah, 2020).

Berdasarkan hal tersebut tujuan dilakukannya penelitian adalah menghasilkan E-LKPD berbasis *problem solving* yang valid, praktis, serta efektif pada submateri pencemaran lingkungan kelas X untuk melatih keterampilan berpikir kritis.

## METODE

Model riset pengembangan ini adalah model 4D (*define, design, develop, disseminate*) tanpa melakukan tahap *disseminate*. Riset yang dilaksanakan dimulai dari bulan November 2021 sampai bulan Februari 2022. Pengembangan E-LKPD dilaksanakan di Jurusan Biologi FMIPA, UNESA, serta uji coba terbatas dilakukan di MAN Sampang. Subjek riset ini yaitu 20 siswa kelas X MAN Sampang.

**Tahap Pendefinisian (*Define*)** berisi serangkaian proses yang terdiri dari analisis kurikulum sesuai dengan ketentuan yang berlaku, analisis penugasan yang akan diberikan, analisis konsep, serta analisis anak didik. Tahap analisis kurikulum memiliki tujuan untuk melakukan analisis pada materi agar sesuai dengan kebijakan kurikulum. Analisis siswa yaitu dengan pengamatan terhadap siswa yang memiliki kemampuan heterogen. Analisis tugas bertujuan menyusun kegiatan-kegiatan pada E-LKPD yang disesuaikan dengan indikator serta tujuan pembelajaran. Analisis konsep bertujuan untuk merumuskan konsep yang akan diajarkan dalam E-LKPD.

**Tahap Perancangan (*Design*)** berisi tahapan guna melakukan penyusunan E-LKPD mencakup kegiatan memilih dan menentukan jenis E-LKPD, menentukan topik, menentukan judul, menentukan alokasi waktu, serta menyusun konten materi. E-LKPD yang dikembangkan berjenis E-LKPD berbasis *Problem solving* dengan topik "Pencemaran Tanah" pada E-LKPD 1 dan topik "Pencemaran Air" pada E-LKPD 2 dengan ketentuan pengerjaan 4 jam pelajaran. E-LKPD terdiri dari beberapa fitur yaitu *Bio Concept, Bio Info, Bio Smart, Bio Lab, Bio Think* dan *Refleksi*.

**Tahap Pengembangan (*Develop*)** berisi kegiatan menelaah guna menciptakan E-LKPD yang valid dengan dilakukan validasi serta uji coba yang dilakukan secara terbatas. Validasi dilakukan oleh ahli materi, pendidikan serta guru biologi kelas X. Uji coba secara terbatas dilakukan dengan *one group pretest posttest design experimental* dengan waktu pengerjaan 3 kali pertemuan. Proses pengumpulan data dilakukan dengan instrumen lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan, lembar tes serta lembar respon siswa.

Validasi dilaksanakan oleh validator menggunakan instrumen validasi guna mendapatkan nilai validitas E-LKPD yang dikembangkan. Kriteria validasi E-LKPD terdiri dari beberapa aspek yaitu aspek penyajian, isi dan kebahasaan. Pengisian lembar validasi menggunakan skala likert 1-4. Skor hasil validitas yang didapat kemudian dilakukan analisis dengan rumus:

$$\text{skor validitas} = \frac{\Sigma \text{skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

presentase hasil validasi kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria skor validitas menurut Riduwan, (2013).

Kepraktisan E-LKPD diukur sesuai dengan keterlaksanaan kegiatan siswa selama menggunakan E-LKPD dengan lembar observasi keterlaksanaan. E-LKPD dikerjakan secara berkelompok. Setiap pengamat melakukan pengamatan terhadap 1 kelompok beranggotan 5 siswa. Hasil yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan rerata dan diinterpretasikan kedalam persentase keterlaksanaan dengan rumus:

$$\% \text{ Keterlaksanaan} = \frac{\Sigma \text{ skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{ skor total}} \times 100\%$$

Persentase keterlaksanaan yang telah diperoleh berdasarkan hasil perhitungan selanjutnya dilakukan interpretasi yang berpatokan pada kriteria menurut Riduwan, (2013).

Keefektivan E-LKPD berdasarkan hasil kemampuan berpikir kritis serta tanggapan siswa. Hasil belajar yang ditinjau dari keterampilan berpikir kritis dilakukan penilaian dengan instrumen berupa *pretest* dan *posttest*. Siswa dikategorikan dalam kriteria tuntas jika sudah mencapai KKM dengan ketentuan  $\geq 78$ . Skor kognitif siswa dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{skor} = \frac{\Sigma \text{ skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{ skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil skor siswa selanjutnya dilakukan perhitungan persentase ketuntasan kelas. E-LKPD dikategorikan memiliki keefektifan apabila memperoleh persentase skor tuntas dalam lingkup kelas  $\geq 75$  (Riduwan, 2013). Selanjutnya dilakukan perhitungan kenaikan hasil *pretest* serta *posttest* yang dihitung dengan menentukan nilai N-Gain dengan rumus:

$$N - \text{gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Perolehan nilai *gain* selanjutnya dilakukan interpretasi dalam kriteria tingkatan *gain* menurut Hake, (1999).

Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{persentase} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah skor total}} \times 100\%$$

hasil persentase selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria ketuntasan kemampuan berpikir kritis sebagai berikut

**Tabel 1.** Kriteria Interpretasi Ketuntasan Kemampuan Berpikir Kritis

Persentase (%)	Kriteria Interpretasi
25 – 39,9	Tidak Baik
40 – 54,9	Kurang Baik
55 – 69,9	Cukup Baik

70 – 84,9	Baik
85 – 100	Sangat Baik

Sumber: Riduwan (2013)

Respon siswa dinilai berdasarkan hasil angket respon yang telah diisi setelah pembelajaran berlangsung. Respon siswa dianalisis berdasarkan skala Guttman dan dihitung dengan rumus:

$$\text{persentase respon} = \frac{\Sigma \text{ skor "Ya" peserta didik}}{\Sigma \text{ skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil persentase respon kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria keefektifan. E-LKPD dinyatakan efektif berdasarkan respon siswa apabila memperoleh skor sebesar  $\geq 61\%$  (Riduwan, 2016).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil riset pengembangan yang dilakukan yaitu Lembar Kegiatan Siswa Elektronik (E-LKPD) berbasis *Problem solving* pada submateri pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa yang valid, praktis dan efektif. E-LKPD yang dikembangkan terdiri atas E-LKPD 1 memuat topik pencemaran lingkungan tanah dan E-LKPD 2 memuat topik pencemaran lingkungan air. Pemilihan topik pencemaran lingkungan air dikarenakan pada materi ini sesuai dengan tujuan pengembangan E-LKPD yaitu untuk mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi. Topik pencemaran lingkungan air membahas mengenai problematika yang sering terjadi di lingkungan air seperti pencemaran akibat sampah rumah tangga, limbah industri maupun tumpahan minyak di laut dan lain sebagainya. Permasalahan-permasalahan ini memerlukan pemikiran kritis untuk mendapatkan solusi guna mencegah dan menanggulangi pencemaran agar lingkungan air dapat terjaga kebersihannya. Isi dari E-LKPD ini yaitu *cover*, petunjuk penggunaan, waktu yang disediakan, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran serta lembar pengerjaan tahap *problem solving*.

Tahapan aktivitas dalam E-LKPD dikembangkan dengan mengacu pada indikator keterampilan berpikir kritis serta *problem solving* yang diintegrasikan dalam beberapa fitur. Fitur-fitur yang digunakan antara lain *Bio Concept*, *Bio Info*, *Bio Smart*, *Bio Lab*, *Bio Think* dan Refleksi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dilatihkan memiliki indikator yang terdiri dari interpretasi, inferensi, analisis, evaluasi,

eksplanasi serta regulasi diri (Facione, 2013) sedangkan tahapan problem solving yang digunakan meliputi *identify, define, enumerate, analyze, list* dan *self-correct* (Snyder, 2008).

E-LKPD berbasis problem solving dikembangkan melalui aplikasi *flip builder pdf professional*. E-LKPD dikemas dalam bentuk buku elektronik. Pada E-LKPD ini telah termuat link gform dan gdrive yang dapat diakses oleh siswa untuk menuliskan jawaban dari pertanyaan dalam E-LKPD serta video mengenai masalah lingkungan pada lingkungan di sekitar. Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD adalah pembaruan dari lembar kerja siswa cetak yang berisikan materi pembelajaran, tata cara pengerjaan praktikum dan tugas serta kesimpulan yang dapat dikerjakan secara mudah dengan waktu yang efisien. Siswa dapat mengakses E-LKPD melalui link tanpa perlu mendownload aplikasi *flip builder pdf professional* sehingga memudahkan kegiatan belajar mengajar yang dilakukan. Sesuai dengan pernyataan Khan, *et al.*, (2017) menerangkan kalau terdapatnya akses pembelajaran yang dapat dilakukan tanpa mengenal ruang dan waktu dapat bermanfaat dalam menaikkan aksesibilitas. Rata-rata anak didik sudah mempunyai perangkat seluler yang dapat digunakan untuk mengakses pembelajaran alhasil akan menaikkan kesempatan untuk berhasil dalam penerapannya. Tampilan *cover* serta fitur-fitur pada E-LKPD berbasis *problem solving* terdapat dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Cover dan fitur dalam e-LKPD berbasis *problem solving*

No.	Tampilan	Deskripsi
1.		Cover pembuka pada E-LKPD 1. Cover pembuka pada E-LKPD 2 mempunyai desain yang sama dengan warna yang berbeda.
2.		Berisi rangkuman singkat tentang konsep penting pada setiap sub materi.
3.		Berisi paparan fenomena pencemaran yang terjadi dilingkungan sekitar. Pada fitur ini melatih aspek problem solving

		(identify & define). Selain itu juga melatih aspek berpikir kritis (interpretasi)
4.		Berisi tugas berupa merumuskan masalah, menentukan tujuan dan merumuskan hipotesis. Pada fitur ini melatih aspek berpikir kritis (inferensi)
5.		Sarana untuk melatih kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan praktikum. Pada fitur ini melatih aspek problem solving (enumerate)
6.		Sarana untuk menganalisis hasil percobaan yang berisi tabel hasil pengamatan, analisis hasil dan merumuskan kesimpulan. Pada fitur ini melatih aspek problem solving (analyze & list). Selain itu juga melatih aspek berpikir kritis (analisis)
7.		Sarana untuk mengukur kemampuan siswa setelah melakukan praktikum terkait materi pencemaran lingkungan. Pada fitur ini melatih aspek problem solving (self-correct). Selain itu juga melatih aspek berpikir kritis (evaluasi & regulasi diri).

Penelitian ini melalui beberapa tahap penilaian untuk menentukan kelayakan, kepraktisan dan keefektifan e-LKPD. Penilaian tersebut sebagai berikut

### 1. Validasi e-LKPD Problem Solving

Tahap validasi melibatkan dua dosen yang bertindak sebagai validator dan satu guru bidang biologi antara lain ahli materi, ahli pendidikan dan guru biologi

kelas X. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan lembar validasi. Adapun hasil validasi E-LKPD berbasis *problem solving* terdapat dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Validasi e-LKPD Berbasis Problem Solving

No.	Aspek yang Diniai	Rata-rata skor validator		
		V1	V2	V3
<b>A Penyajian</b>				
1.	Tampilan fisik e-LKPD	3,75	4	4
2.	Desain sampul e-LKPD	4	4	4
3.	Kesesuaian judul e-LKPD	4	4	4
4.	Gambar (Ilustrasi)	3	4	3,67
5.	Sistematika Penyajian e-LKPD	4	4	4
<b>Rata-rata</b>		<b>3,89</b>		
<b>Persentase (%)</b>		<b>97,36</b>		
<b>Kategori</b>		<b>Sangat Valid</b>		
<b>B Isi</b>				
1.	Kesesuaian Materi dengan Konsep	3,67	3,67	4
2.	Kesesuaian dengan Aspek <i>Problem Solving</i>	4	4	3,83
3.	Kesesuaian dengan Aspek Berpikir Kritis	4	4	3,67
<b>Rata-rata</b>		<b>3,87</b>		
<b>Persentase (%)</b>		<b>96,8</b>		
<b>Kategori</b>		<b>Sangat valid</b>		
<b>C Kelayakan Bahasa</b>				
1.	Keterbacaan	3,33	3,67	4
2.	Penggunaan Bahasa	3	3,33	4
3.	Penggunaan Istilah	4	3,67	4
<b>Rata-rata</b>		<b>3,67</b>		
<b>Persentase (%)</b>		<b>91,6</b>		
<b>Kategori</b>		<b>Sangat valid</b>		
<b>Rata-rata keseluruhan</b>		<b>3,81</b>		
<b>Persentase (%) keseluruhan</b>		<b>95,25</b>		
<b>Kategori</b>		<b>Sangat valid</b>		

Keterangan: V1: Dosen ahli materi, V2: Dosen ahli media dan V3: Guru biologi kelas X

Tahap validasi penting dilakukan untuk mengetahui jika E-LKPD layak digunakan atau tidak

dalam proses pembelajaran karena E-LKPD adalah alat pembelajaran yang berfungsi untuk mencapai tujuan pembelajaran (Prastowo, 2015). Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa perolehan persentase secara keseluruhan aspek E-LKPD berbasis *problem solving* yaitu 95,25% termasuk kriteria sangat valid sehingga E-LKPD dinyatakan sudah memenuhi unsur serta syarat E-LKPD yang baik. Terdapat beberapa unsur dalam LKPD yang terdiri dari judul pada halaman depan, petunjuk penggunaan, kompetensi dasar dan cakupan materi, informasi tambahan sebagai pendukung konsep materi, tugas, serta soal ataupun langkah kerja (Asmaranti, 2018). Syarat LKPD yang digolongkan sebagai LKPD yang baik terdiri dari Konstruksi, didaktik, dan teknis (Prastowo, 2014). Hal ini berarti bahwa E-LKPD berbasis *problem solving* pada submateri pencemaran lingkungan telah memenuhi indikator E-LKPD dan valid dipakai dalam pembelajaran.

Aspek penyajian dalam pengembangan e-LKPD didapat persentase 97,36% termasuk dalam kategori sangat valid. Aspek penyajian terdiri dari lima komponen diantaranya tampilan fisik, desain sampul, judul, gambar (ilustrasi), serta sistematika penyajian. Tampilan fisik yang baik memberi kemudahan siswa dalam mengaplikasikan E-LKPD yang digunakan, desain sampul yang menarik sesuai dengan materi akan menambah motivasi belajar siswa untuk menggunakan E-LKPD, kesesuaian judul akan memberikan wawasan awal mengenai topik pelajaran yang hendak dipelajari oleh siswa, tersedianya gambar yang berkualitas dapat mendukung materi yang akan disampaikan, serta sistematika penyajian yang teratur akan menuntun siswa dalam pembelajaran yang berbasis *problem solving*. Sistematika penyajian dalam E-LKPD seperti petunjuk penggunaan, fitur-fitur, tujuan pembelajaran, orientasi masalah yang sudah sesuai dengan konsep materi. Sesuai dengan yang diterangkan Wulandari, *et al.*, (2018) sarana berlatih dengan penyajian yang bagus sanggup berikan manfaat pada siswa ialah mudah dalam menjalankan sebab tertata secara runtut, tingkatkan atensi belajar sebab bentuk yang menarik, kemampuan waktu yang pas selama proses pembelajaran, serta mempermudah uraian rancangan yang hendak diperoleh oleh siswa. Selaras dengan pendapat Iswanti dan Purnomo (2017) kesesuaian susunan posisi, gambar serta catatan ialah kombinasi yang cocok serta tidak mengubah rancangan yang mau di informasikan alhasil

pandangan penyajian tergolong dalam salah satu aspek berarti buat menarik atensi belajar siswa.

Aspek isi dalam pengembangan E-LKPD mendapatkan persentase 96,8% termasuk dalam kategori sangat valid. Aspek isi meliputi beberapa komponen yakni kesesuaian materi dengan konsep, kesesuaian dengan aspek *problem solving*, serta kesesuaian dengan aspek berpikir kritis. Kecocokan antara materi dan konsep mengacu pada analisis kurikulum sehingga pada penerapannya siswa akan memperoleh topik materi yang selaras dengan tingkatan pembelajaran. Sesuai riset Margareta (2018) analisis kurikulum dilakukan dengan cara menyesuaikan silabus, KI, KD dan indikator pencapaian pembelajaran. E-LKPD yang dikembangkan dengan kegiatan pembelajaran *problem solving* akan menunjang pemahaman materi serta dapat melatih kecakapan berpikir kritis siswa. Selaras dengan pendapat Eza (2018) lembar kegiatan siswa berbasis *problem solving* yang dikerjakan secara mandiri maupun berkelompok dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis. Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik yang dinyatakan valid ini juga terdapat kegiatan yang mengacu pada indikator dan tujuan pembelajaran guna memperoleh dan mencari informasi mengenai masalah lingkungan yang terjadi dengan bantuan teknologi. Pertanyaan-pertanyaan dalam E-LKPD menuntun peserta didik dalam menganalisis masalah dan memahami konsep materi pencemaran lingkungan berdasarkan kegiatan membaca, diskusi dan pemecahan masalah. Hasil ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan yang baik antara langkah-langkah dalam E-LKPD dan model pembelajaran berbasis *Problem solving*. Kegiatan pembelajaran yang tersusun dalam E-LKPD tentunya memiliki pengaruh pada hasil penilaian kelayakannya. Kegiatan pertama yakni identify menuntun peserta didik untuk mengidentifikasi tentang permasalahan pencemaran lingkungan yang terjadi di masyarakat. Kegiatan kedua menuntun peserta didik dengan kelompoknya untuk berdiskusi mengenai cara menanggulangi pencemaran lingkungan. Kemudian kegiatan ketiga eksperimen yaitu menganalisis dampak pencemaran lingkungan bagi kehidupan disekitarnya.

Aspek kebahasaan dalam pengembangan e-LKPD mendapatkan persentase 91,6% termasuk dalam kategori sangat valid. Aspek kebahasaan meliputi beberapa komponen diantaranya keterbacaan, penggunaan bahasa dan istilah. Menurut Amalini (2022)

keterbacaan dalam E-LKPD mencakup penggunaan huruf, angka, hingga kalimat yang jelas dan mudah dipahami. Selanjutnya, pemilihan bahasa yang sesuai akan mempermudah siswa dalam memahami konsep serta menghindari kesalahan tafsir pada konsep materi yang telah disampaikan (Sihafudin, 2020). Penggunaan istilah disesuaikan dengan PUEBI. Sejalan dengan pendapat Ahmadi dkk (2018) bahasa dan istilah pada E-LKPD harus disajikan sesuai PUEBI serta penulisan kalimatnya harus baik dan benar.

## 2. Kepraktisan E-LKPD

Kepraktisan E-LKPD ditinjau berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan E-LKPD berbasis *problem solving* guna melatih keterampilan tingkat tinggi peserta didik. Observasi dilaksanakan oleh 5 pengamat selama berlangsungnya kegiatan belajar mengajar di kelas X MIPA 2 MAN Sampang. Tata cara pengamatan yang dicoba oleh observer ialah mencermati aktivitas siswa lewat aktivitas yang dilakukan bersama dengan kelompoknya. Hasil observasi keterlaksanaan E-LKPD tertuang dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Observasi Keterlaksanaan e-LKPD

No.	Kegiatan dalam e-LKPD	Keterlaksanaan e-LKPD	
		1	2
1.	Mengidentifikasi Masalah	92%	95%
2.	Membuat Rumusan Masalah dan Hipotesis	90%	95%
3.	Merancang Percobaan	90%	95%
4.	Melakukan Percobaan	90%	100%
5.	Mengumpulkan data dan Menganalisis data	90%	100%
6.	Membuat Kesimpulan	85%	100%
Rata-rata		89,5%	97,5%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>		<b>93,5%</b>	
<b>Kategori</b>		<b>Sangat Praktis</b>	

Berdasar pada Tabel 4 didapatkan data bahwa keterlaksanaan E-LKPD berbasis *problem solving* mendapatkan rata-rata keseluruhan sebesar 93,5% dengan kategori sangat praktis. Berarti bahwa E-LKPD yang sudah dikembangkan termasuk dalam kategori

sangat praktis untuk mendukung proses belajar mengajar yang dilakukan serta siswa dapat melakukan kegiatan di E-LKPD secara terstruktur bersama dengan kelompoknya.

Keterlaksanaan dapat terlihat dari penyelesaian masalah yang ada yang dilakukan oleh siswa dengan kelompoknya diantaranya pada fitur **Bio Info** Berisi paparan fenomena pencemaran yang terjadi dilingkungan sekitar. Pada fitur ini melatih aspek *problem solving* (*identify & define*). Selain itu juga melatih aspek berpikir kritis (*interpretasi*), misalnya terdapat permasalahan pencemaran lingkungan yang sering terjadi misalnya permasalahan sampah, banjir, dll dan siswa bisa mengetahui dan belajar terlebih dahulu sebelum bisa menyelesaikan permasalahan yang ada di fitur E-LKPD selanjutnya, hal ini dimaksudkan agar siswa bisa memancing pola pikir untuk bisa berpikir kritis. Selanjutnya pada fitur **Bio Smart**, setelah siswa memahami mengenai permasalahan pencemaran lingkungan disekitarnya, selanjutnya siswa diminta untuk mengkonstruksi pengetahuannya tersebut pada fitur **Bio Smart** yang dimana akan terlihat antara siswa yang benar-benar memahami permasalahan dan tidak. Pada **Bio Lab** siswa dilatih kemampuan berpikir kritis melalui praktikum, dimana pada berpikir kritisakan terbentuk dari kegiatan langsung praktikum karena pengalaman yang didapatkan secara langsung dengan mengkonstruksi pengetahuan yang di dapatkan. Untuk memberikan wadah siswa dalam *problem solving* lebih mengenai hasil praktikumnya untuk memudahkan langkah selanjutnya siswa dalam berpikir kritis terdapat fitur **Bio Think**. Pada fitur **Refleksi** untuk mengukur kemampuan siswa setelah melakukan praktikum terkait materi pencemaran lingkungan. Pada fitur ini melatih aspek *problem solving* (*self-correct*). Selain itu juga melatih aspek berpikir kritis (*evaluasi & regulasi diri*). Dalam hal ini terlihat dari jawaban siswa dengan prosentase pada tabel kepraktisan menunjukkan skala ketercapaian dari skala 85%-100% yang menunjukkan siswa dapat menerima E-LKPD *problem solving* ini.

Pembelajaran dengan menggunakan metode *problem solving* memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerjasama dengan teman kelompoknya, berhubungan sosial serta berbagi ide-ide baru dalam kelompok dengan kata lain seperti tutor sebaya, siswa dapat memberitahu temannya yang kurang paham dalam menerima pelajaran (Sutarmi, 2017). Metode *problem solving* atau yang biasa disebut metode pemecahan

masalah merupakan suatu cara mengajar yang mendorong seseorang untuk menganalisis suatu masalah dengan gagasannya sendiri. Metode ini memerlukan kemampuan untuk melihat sebab akibat dari suatu permasalahan sehingga pada akhirnya dapat menemukan solusi (Wiguna, dkk, 2016).

### 3. Keefektivan E-LKPD

Keefektivan E-LKPD berbasis *problem solving* berdasar ketuntasan hasil tes, ketercapaian indikator berpikir kritis berdasarkan aspek *problem solving*, dan respon siswa. Tes keterampilan berpikir tingkat tinggi atau kritis dilakukan dengan mengembangkan setiap indikator keterampilan berpikir kritis beserta aspek *problem solving* menjadi butir soal yang sesuai. Siswa dikategorikan tuntas pada pengerjaan soal *pretest* dan *posttest* jika dapat mencapai KKM dengan ketentuan  $\geq 78$ . Rekapitulasi hasil belajar keterampilan berpikir kritis terdapat dalam Tabel 5.

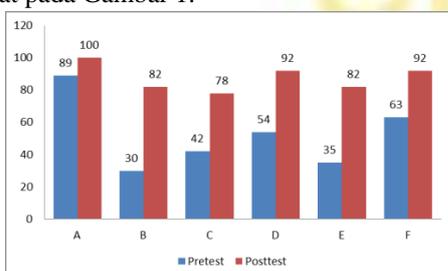
**Tabel 5.** Rekapitulasi Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Siswa Ke-	Pretest		Posttest		N-Gain	Ket
	Nilai	Ket	Nilai	Ket		
1	50	TT	84	T	0,68	S
2	20	TT	78	T	0,72	T
3	30	TT	78	T	0,68	S
4	33	TT	83	T	0,74	T
5	33	TT	85	T	0,77	T
6	37	TT	78	T	0,65	S
7	53	TT	88	T	0,74	T
8	37	TT	78	T	0,65	S
9	20	TT	78	T	0,72	T
10	40	TT	80	T	0,67	S

11	67	TT	84	T	0,51	S
12	73	T	96	T	0,85	T
13	80	T	100	T	1,00	T
14	53	TT	86	T	0,70	T
15	53	TT	88	T	0,74	T
16	53	TT	85	T	0,68	S
17	47	TT	89	T	0,79	T
18	63	TT	89	T	0,70	T
19	40	TT	85	T	0,75	T
20	20	TT	79	T	0,74	T
<b>Rata-rata</b>	45,1		84,5		0,72	
<b>Persentase (%)</b>	5		100			
<b>Kategori</b>	Tidak Baik		Sangat Baik		Tinggi	

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa yang dilaksanakan di MAN Sampang mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan N-gain sebesar 0,72 dengan kategori tinggi. Rata-rata nilai pretest 20 siswa mendapat hasil sebesar 45,1 dengan kategori tidak baik. Jumlah siswa yang tuntas dalam pretest sebanyak dua siswa dengan persentase sebesar 5%. Rendahnya persentase pretest siswa disebabkan karena siswa belum memiliki pengetahuan awal yang cukup pada submateri pencemaran lingkungan. Posttest diberikan sesuai melakukan kegiatan pembelajaran dengan e-LKPD berbasis *problem solving*. Menurut pendapat bahwa posttest dilaksanakan ketika siswa sudah melaksanakan pembelajaran (Annur dan Mahardika, 2017). Rata-rata nilai posttest 20 siswa mendapatkan hasil sebesar 84,5 dengan kategori baik. Seluruh siswa tuntas dalam posttest sehingga mendapat kategori sangat baik dengan persentase sebesar 100%.

Ketercapaian indikator berpikir kritis berdasarkan aspek *problem solving* juga didapatkan dari hasil pretest dan posttest. Ketercapaian indikator terdapat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rekapitulasi Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis pada Pretest dan Posttest

**Keterangan:**

- A: Interpretasi
- B: Inferensi
- C: Analisis
- D: Evaluasi
- E: Eksplanasi
- F: Regulasi diri

Berdasarkan Gambar 1, pada hasil pretest menunjukkan keterampilan interpretasi mendapatkan rata-rata 89% termasuk kategori tinggi, keterampilan evaluasi dan regulasi diri mendapat kategori sedang dengan rata-rata 54% dan 63% sedangkan keterampilan berpikir kritis lainnya mendapat skor 30%, 42%, dan 35% termasuk kategori rendah yaitu Inferensi, analisis dan eksplanasi. Indikator yang mendapatkan kategori rendah pada pretest karena siswa belum memahami bagaimana proses pembelajaran dengan model pembelajaran *problem solving*.

Pada hasil posttest menunjukkan keterampilan berpikir kritis termasuk tinggi yaitu interpretasi yang memiliki rata-rata 100%, sedangkan keterampilan berpikir kritis lainnya memiliki rata-rata 92% yaitu evaluasi dan regulasi diri, 82% yaitu inferensi dan eksplanasi dan 78% yaitu analisis dengan kategori tinggi. Nilai ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis sebesar 87,6. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap indikator berpikir kritis mengalami peningkatan persentase setelah menggunakan e-LKPD berbasis *problem solving*. Selaras dengan penelitian Firli (2017), bahwa *problem solving* melatih siswa untuk mendapatkan informasi, melakukan pengecekan informasi, dan dapat melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Bentuk pembelajaran *problem solving* telah banyak diawasi serta teruji mampu untuk meningkatkan hasil belajar, uraian rancangan serta keterampilan pemecahan permasalahan (Nurliauwaty *et al.*, 2017). Bentuk pembelajaran *problem solving* menggunakan langkah objektif dapat menambah keahlian berasumsi objektif siswa (Llera dan Newman, 2020). Sehingga dengan mempraktikkan tata cara *problem solving* ini siswa jadi lebih paham seperti apa metode memecahkan permasalahan yang hendak ditemui pada kehidupan setelah bangku sekolah.

Keefektifan juga didapatkan dari hasil tanggapan siswa dengan lembar respon. Hasil respon siswa didapatkan berdasarkan jawaban siswa setelah penggunaan E-LKPD sebagai bahan ajar dalam aktivitas

pembelajaran. Rekapitulasi respon siswa termuat dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Respon Siswa

No.	Komponen yang Dinilai	Rata-rata (%)	Kategori
1.	<b>Penyajian</b>		
	lembar kegiatan peserta didik elektronik berbasis <i>problem solving</i> pada sub materi pencemaran lingkungan memiliki desain yang menarik	90	Sangat Efektif
	ukuran dan jenis huruf yang dipilih dapat terbaca dengan jelas	90	Sangat Efektif
	terdapat konten yang menjelaskan karakteristik <i>e-LKPD</i> serta fitur yang dimiliki	90	Sangat Efektif
	fitur-fitur <i>e-LKPD</i> menarik	90	Sangat Efektif
	gambar dan video pada <i>e-LKPD</i> jelas	90	Sangat Efektif
<b>Rata-rata komponen penyajian</b>		<b>90</b>	<b>Sangat Efektif</b>
2.	<b>Kebahasaan</b>		
	bahasa dalam <i>e-LKPD</i> bersifat informative dan mudah dipahami	92	Sangat Efektif
	kata-kata dan istilah yang digunakan dalam <i>e-LKPD</i> mudah dipahami	94	Sangat Efektif
<b>Rata-rata komponen kebahasaan</b>		<b>93</b>	<b>Sangat Efektif</b>

3.	<b>Isi</b>		
	artikel yang termuat berkaitan dengan kehidupan	100	Sangat Efektif
	Membantu dalam memahami konsep dan submateri pencemaran lingkungan	100	Sangat Efektif
	Menarik dan mudah dipahami	100	Sangat Efektif
	Melatihkan kemampuan berpikir kritis	95	Sangat Efektif
	Menambah motivasi untuk belajar	95	Sangat Efektif
<b>Rata-rata komponen isi</b>		<b>98</b>	<b>Sangat Efektif</b>
<b>Rata-rata keseluruhan</b>		<b>93,6</b>	<b>Sangat Efektif</b>

Berdasar pada Tabel 6 diperoleh kemampuan E-LKPD dari hasil respon 20 siswa yang mengikuti pembelajaran dengan patokan 3 aspek evaluasi ialah aspek penyajian, aspek kebahasaan serta aspek isi. Hasil respon siswa pada aspek penyajian mendapatkan persentase sebesar 90% dengan kaegori sangat efektif, aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 93% dengan kriteria sangat efektif, serta aspek isi memperoleh persentase sebesar 98% dengan kategori sangat efektif. nilai totalitas direkapitulasi memperoleh nilai 93,6% dengan kategori sangat efektif. Perihal ini meyakinkan bahwa siswa tertarik serta senang selama mengikuti aktivitas pembelajaran yang ada di dalam E-LPKD berbasis *problem solving*. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan Maimufi (2021), bahwa E-LKPD dapat meningkatkan minat dan mendorong siswa guna belajar, membuat siswa aktif dalam aktivitas pembelajaran, dan menciptakan kondisi pembelajaran yang lebih menyenangkan. Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Saraya (2017), bahwa kondisi pembelajaran aktif mampu menjadikan siswa memiliki kemampuan guna menyelesaikan permasalahan selama aktivitas belajar mengajar sehingga keterampilan berpikir kritis akan tercapai.

Berdasarkan hasil tes, hasil ketercapaian indikator kemampuan berpikir kritis, serta respon anak didik terhadap E-LKPD berbasis *problem solving*, didapatkan bahwa hasil tes dan ketercapaian indikator memperoleh kategori tuntas dan hasil respon siswa termasuk kriteria sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut E-LKPD berbasis *problem solving* pada submateri pencemaran lingkungan dinyatakan efektif digunakan dalam aktivitas pembelajaran dan dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk menunjang pembelajaran berbasis *problem solving* serta mampu melatih keterampilan berpikir kritis. Hal ini sejalan dengan riset Marsim (2022) bahwa pemanfaatan E-LKPD berbasis *problem solving* mampu menambah keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran yang berlangsung, meningkatkan keterampilan proses, serta membangkitkan motivasi dan minat siswa. Hal ini selaras dengan pemikiran Khairida (2019) ialah dengan keinginan belajar yang baik hendak berakibat positif terhadap pandangan kognitif siswa khususnya pada aplikasi, wawasan serta uraian.

## PENUTUP

### Simpulan

E-LKPD berbasis *problem solving* guna melatih kemampuan berpikir kritis siswa pada submateri pencemaran lingkungan yang dihasilkan dinyatakan layak dipakai sebagai bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran dengan perolehan skor validitas sebesar 95,25% berdasarkan aspek penyajian, aspek isi, dan aspek kelayakan bahasa. Produk E-LKPD berbasis *problem solving* dinyatakan praktis dengan perolehan skor sebesar 93,5%. Produk E-LKPD juga dinyatakan efektif dengan ketuntasan tes sebesar 100%, ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis sebesar 87,6%, serta respon positif siswa terhadap E-LKPD sebesar 93,6%.

### Saran

Diperlukan penerapan lebih luas dan tidak terbatas hanya pada 20 siswa saja, dengan dilakukan lanjutan pada tahap *Disseminate* (penyebaran) agar E-LKPD ini dapat dipakai sebagai bahan ajar dalam pembelajaran yang efektif guna melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi atau kritis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Bapak Dr. Sunu Kuntjoro, M.Si. selaku dosen pembimbing, Ibu Prof. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes., Ibu Dra. Herlina Fitrihidajati, M.Si., serta Ibu Sitti Aisah, S.Pd. selaku validator E-LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini, dan partisipasi dari 20 siswa kelas X MIPA 2 di MAN Sampang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, I., Dewi, F., dan Hariyanto, H. 2018. Pengembangan E-LKPD Berbasis Praktikum Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Kelas X MIA di SMA Xaverius 2 Kota Jambi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.
- Amalini, Heliza dan Winarsih. 2022. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Sains Teknologi Masyarakat dan Lingkungan Kelas X SMA. *Bioedu*, 11(1), 206-217.
- Andriyani, N., Hanafi, Y., Safitri B.Y.I., dan Hartini, S. 2020. Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbantuan Lkpd *Live Worksheet* Untuk Meningkatkan Keaktifan Mental Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas Va Sd Negeri Nogopuro. *Prosiding pendidikan profesi guru*. Vol.1(1). Hal 122-130.
- Annur, S., & Mahardika, A. I. 2017. Pengembangan LKS Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Model CLIS (Children Learning in Science) di SMP 1 Muhammadiyah Banjarmasin. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2): 25-33.
- Aripin dkk. 2020. Pembekalan Kompetensi Guru Biologi Melalui Kegiatan Pelatihan Pembelajaran Biologi Abad-21. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1 (3):150-158.
- Ariq, M. I., & Fitrihidajati, H. 2021. Validitas E-LKPD Ekosistem Berbasis Saintifik untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Jurnal BioEdu*, 10(3), 562-571.
- Asmaranti, W., Pratama, G. S., dan Wisniarti, W. 2018. Desain Lembar Kerja Siswa (LKPD) Matematika dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Pendidikan Karakter. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Etnomatnesia*.
- Eza, G. N., Zulyusri., dan Novriyanti, E. 2018. Pengembangan Lembaran Kerja Siswa (LKS) Berbasis Problem Solving Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Untuk SMA. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(2), 175-180.

- Facione, P. A. 2013. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae: Measured Reasons and The California Academic Press.
- Firli, A., Rismayani, F., P.M.T. Sitorus, B. manuel. 2017. Implementing Mixed Method Of Peer Teaching And Problem Solving On Undergraduate Students. *Journal of Education Research and Evaluation*. Vol.1(1) pp. 1-5
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Score*. USA: Departement of Physics Indiana University.
- Hosnan. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual Dalam Pembelajaran Abad 21 Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Iswanti W., & T. Purnomo. 2017. Validitas Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Pada Kelas X SMA. *Journal BioEdu*. Vol. 6(3).
- Khairida. 2019. Penerapan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Etnomatematika dalam Meningkatkan Minat Belajar dan Aspek Kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Terpadu*, 1(2), 114-124.
- Khan, A., Egbue, O., Palkie, B., & Madden, J. 2017. Active Learning: Engaging Students To Maximize Learning In An Online Course. *The Electronic Journal of e-Learning*. Vol 15 (2) :107-115.
- Khotimah, S. K., Yasa, A. D., Nita, C. I. R. 2020. Pengembangan E-LKPD Matematika Berbasis Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) Kelas V SD. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 4, 401-408.
- Llera, S. J., & Newman, M. G. 2020. Worry impairs the problem solving process: Results from an experimental study, *Behaviour Research and Therapy*, 135.
- Maimufi, R, Haviz, M., Delfita, R, Fajar, N. 2021. Validitas Lembar Kerja Siswa (LKPD) Berbasis Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Journal Pendidikan Hayati*, 5(1), 31-38.
- Margareta, I. R. 2018. Validitas LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *BioEdu*, 7(2), 113-118.
- Marsim, F., Danial, M., & Syahrir, M. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving pada Materi Titrasi Asam Basa Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Chemistry Education Review, Pendidikan Kimia PPs UNM*. Vol 5(2), 120-128
- National Research Council. 2012. *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington DC, National Academies Press.
- Nurliawaty, L., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. 2017. Lembar Kerja Siswa (LKPD) Berbasis Problem Solving Polya, *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1), 72-81.
- Prastowo A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Riduwan. 2016. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Riduwan dan Sunarto. 2013. *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikas dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Ruci, G. W. 2020. Pengembangan LKS Berbasis *Problem Solving* Pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Argumentasi Tertulis Siswa Kelas X SMA. *Bioedu*. 9 (1):65-72.
- Saraya, D. A. D., Mayasari, R. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 13 Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 3(1), 20-25.
- Setiawan, D. 2015. *Peningkatan Keterampilan Metakognitif Mahasiswa Program Studi Biologi Melalui Penerapan Jurnal Belajar dengan Strategi JIGSAW Dipadu PBL Berbasis Lesson Study pada Mata Kuliah Biologi Umum*. Makalah disajikan dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi UMM 2015: Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing Global, Malang: Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sihafudin, A., Trimulyono, G. 2020. Validitas dan Keefektivan LKPD Pembuatan Virgin Coconut Oil Secara Enzimatis Berbasis PBL Untuk Melatihkan Keterampilan Proses sains Pada Materi Bioteknologi. *Jurnal BioEdu*, 9(1).
- Snyder, L. G. dan Mark J. S. 2008. *Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skill*. *The Delta Pi Epsilon Journal*, L (2): 90-99.

- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Alat-alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145-152.
- Sutarni, K., & I. M. Suarjana. 2017. Peningkatan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Metode Problem Solving dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*. Vol. 1(2): 75-82.
- Usmeldi. 2016. The Development of research-based physic Learning Model With Scientific Approach To Develop Student Scientific Processing Skill. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol 5(1): 134-139.
- Winarso, W. 2014. *Problem solving*, Creativity dan Decision Making dalam pembelajaran matematika. *EduMa* Vol.3(1): 1-16.
- Wulandari, R., dan Novita, D. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKPD) Berbasis Project Based Learning Pada Materi Asam Basa Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis, *Unesa Journal Chamecal Education*, 7(2), 129-135.
- Yustyan dkk. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Pembelajaran Berbasis *Scientific Approach* Siswa Kelas X Sma Panjura Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1 (2):240-254.
- Zubaidah, S. 2016. Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan*. 10 Desember 2016. Kalimantan Barat, Indonesia.

