

## PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA SUB MATERI ZAT MAKANAN

*Development of E-LKPD based on Problem Based Learning (PBL) to Improve Critical Thinking Skills of Students on Food Substance Submaterials*

**Iyta Uswatin Masruroh**

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

E-mail: [iytauswatin.20048@mhs.unesa.ac.id](mailto:iytauswatin.20048@mhs.unesa.ac.id)

**Raharjo**

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

E-mail: [raharjo@unesa.ac.id](mailto:raharjo@unesa.ac.id)

### Abstrak

Keterampilan berpikir kritis sangat krusial dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Penelitian bertujuan mengembangkan E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada sub materi Zat Makanan yang layak mengacu pada validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini menerapkan pendekatan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*), namun fokusnya terbatas pada tahap *Develop*. Metode pengambilan data melalui wawancara, instrumen validasi, angket respon peserta didik, lembar observasi aktivitas peserta didik dan lembar *pretest posttest*. Responden keseluruhan 30 peserta didik kelas 11 IPA 3 di MAN 2 Gresik. Berdasarkan hasil analisis, E-LKPD yang dikembangkan mendapat validitas 95.6% kriteria sangat valid. Kepraktisan berdasarkan respon peserta didik mendapat nilai 97.07% kriteria sangat praktis, didukung hasil observasi aktivitas peserta didik mendapat nilai 98.6% kriteria sangat baik. Hasil keefektifan berdasarkan *pretest-posttest* mendapat skor *N-gain* 0.7 kriteria peningkatan sedang. Berdasarkan penelitian tersebut, E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan terbukti valid, parktis, dan efektif dalam penerapannya sebagai bahan ajar, juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

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

### Abstract

*Critical thinking skills are crucial in improving the quality of education in Indonesia. The research aims to develop E-LKPD based on Problem Based Learning (PBL) to improve students' critical thinking skills on food substance sub-materials that are feasible referring to validity, practicality, and effectiveness. This research applies the 4D model approach (Define, Design, Develop, and Disseminate), but the focus is limited to the Develop stage. Data collection methods through interviews, validation instruments, learner response questionnaires, learner activity observation sheets and pretest posttest sheets. The overall respondents were 30 11th grade science 3 students at MAN 2 Gresik. Based on the results of the analysis, the E-LKPD developed received a validity of 95.6% very valid criteria. Practicality based on students' responses received a score of 97.07% very practical criteria, supported by the results of observations of students' activities received a score of 98.6% very good criteria. The effectiveness results based on the pretest-posttest got an N-gain score of 0.7 medium improvement criteria. Based on this research, the Problem Based Learning-based E-LKPD developed is proven to be valid, practical, and effective in its application as teaching material, as well as being able to improve students' critical thinking skills.*

**Keywords:** *Electronic Learner Worksheet (E-LKPD), Problem Based Learning (PBL), Critical thinking skills,* food *substances.*

### PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan penting dalam menghasilkan generasi yang akan menentukan nasib bangsa di tengah persaingan global yang ketat (Azrina, 2022). Sistem pendidikan dalam abad ke-21 diharuskan

untuk memastikan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk penerapan penalaran, sistematika, kritis, dan kreativitas dalam menyelesaikan masalah, dimiliki oleh peserta didik. Tujuan utamanya adalah agar berbagai tantangan dalam dunia pendidikan di masa depan dapat diatasi oleh peserta didik. Kemampuan pada

era modern, mencakup pemikiran kritis, kolaboratif, komunikatif, dan kreatif, serta menyelaraskan kemampuan berpikir tingkat tinggi, diharapkan dapat diaplikasikan dengan baik oleh peserta didik.

Berpikir kritis adalah suatu proses analisis yang melibatkan transisi dari ide yang bersifat umum ke ide yang lebih spesifik, dengan melakukan langkah-langkah seperti pemilihan, peninjauan, evaluasi, dan pengembangan gagasan (Saragih, 2019). Mengembangkan keterampilan berpikir kritis merupakan sebuah rangkaian perpaduan pembangunan keterampilan yang berbeda mencakup pengamatan, analisis, penalaran, penilaian, pengambilan keputusan, persuasi, dll (Junaidi, 2020).

*Problem Based Learning* (PBL) dikenal sebagai pendekatan belajar-mengajar yang memacu peserta didik berkolaborasi dengan kelompok guna mencari solusi terhadap tantangan dunia nyata dengan fokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis mereka (Hikmatan, 2022). Model pembelajaran dengan memanfaatkan tantangan kehidupan nyata sebagai sumber pengetahuan, dengan tujuan peserta didik bisa mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis, kemampuan menghadapi masalah, dan meraih pemahaman dari materi, dikenal sebagai *Problem-Based Learning* (PBL) (Nurgandari, 2022). Karenanya pemanfaatan PBL dapat dianggap sebagai pilihan yang dapat meningkatkan mutu pembelajaran.

Keterkaitan antara model PBL dengan keterampilan berpikir kritis terjadi karena melalui PBL, guru mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis terutama dalam konteks pemecahan masalah. Dalam proses pengumpulan data permasalahan yang ada, peserta didik menggunakan keterampilan berpikir kritis terkait dengan metode. Penyelesaian masalah yang dihasilkan berhubungan dengan konsep teoritis yang mendukung pengembangan berpikir kritis. Hal ini dikarenakan teori-teori yang telah diperoleh harus dipahami dan diinterpretasikan untuk membentuk teori dan argumentasi yang tepat. Terakhir, keterampilan berpikir kritis akan dinilai berdasarkan teori yang didapatkan. Artinya, merangkum hasil dari proses penemuan sehingga dapat memecahkan masalah tersebut (Astuti *et al.*, 2018).

Hasil wawancara dan angket peserta didik di MAN 2 Gresik pada September 2023, ditemukan fakta keterampilan berpikir kritis mereka berada pada kategori kurang yang dilihat berdasarkan banyaknya nilai KKM yang belum tuntas. Kegiatan pembelajaran menggunakan metode ceramah, merangkum materi pada video *you tube*, dan mengerjakan soal-soal di buku paket. Dengan

demikian, kemampuan untuk mengasah keterampilan berpikir kritis mereka menjadi terbatas.

Pada penelitian ini, model pembelajaran berbasis PBL diaplikasikan melalui penggunaan E-LKPD sebagai bahan ajar elektronik. Keunggulan E-LKPD terletak pada kemudahan pelaksanaan pembelajaran dan kontribusinya dalam meningkatkan wawasan peserta didik, menjadikan suasana belajar menggembirakan, interaktif, dan merangsang semangat aktif (Puspita & Dewi, 2021).

E-LKPD yang dikembangkan dirancang dengan menggunakan aplikasi *Canva* dan diakses melalui *platform web Liveworksheet*. Melalui *platform* tersebut, peserta didik dapat mengakses menggunakan perangkat *smartphone* atau komputer. E-LKPD ini dirancang untuk menyertakan elemen multimedia seperti video, audio, dan gambar, dengan tujuan meningkatkan minat dan efektivitas pembelajaran. Pendekatan ini sejalan dengan temuan penelitian Azrina (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan hasil yang valid, praktis, dan efektif.

E-LKPD ini memiliki keunggulan yakni menyertakan latihan soal yang menggambarkan indikator berpikir kritis, sehingga memungkinkan peserta didik untuk memahami jenis-jenis soal yang akan mereka hadapi terkait dengan berpikir kritis. Selain itu, E-LKPD ini juga dilengkapi dengan video yang terhubung dengan *platform YouTube*. Video tersebut disajikan untuk membantu peserta didik memahami alat, bahan, dan prosedur praktikum yang akan mereka lakukan.

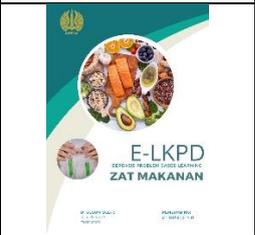
Berdasarkan informasi yang telah disajikan, tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada sub materi Zat Makanan yang layak mengacu pada validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

## METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*), namun fokusnya terbatas pada tahap *Develop*. Tahap yang pertama yakni tahap *Define* (pendefinisian) merupakan tahap pertama dimana peneliti menentukan dan mendefinisikan kebutuhan pengembangan mencakup analisis awal-akhir, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas dan perumusan tujuan pembelajaran.

Tahap *Design* (perancangan) mencakup penyusunan dan desain awal E-LKPD. Pembuatan desain menggunakan bantuan aplikasi *canva*. Dalam fase ini,



No	Tampilan dan fitur	Deskripsi
2.		Cover bagian b. Penampilan cover ini mencakup judul, strategi pembelajaran, materi, dan gambar yang terkait dengan Zat Makanan.
3.		Fitur <i>Bio-Understand</i> . Berisikan soal latihan berpikir kritis. Diharapkan peserta didik bisa memahami kriteria indikator berpikir kritis.
4.		Fitur <i>Bio-Try</i> . Berisikan latihan soal untuk melatih berpikir kritis
5.		Fitur <i>Bio-Info</i> . Berisikan artikel informasi seputar permasalahan terkait makanan maupun zat yang terkandung didalamnya. Bertujuan meningkatkan wawasan dan pengetahuan
6.		Fitur <i>Bio-Activity</i> . Berisikan panduan praktikum sederhana. Diharapkan peserta didik dapat menyusun dan melakukan praktikum uji Zat Makanan.
7.		Fitur <i>Bio-Watch</i> . Berisikan link video <i>you tube</i> tentang prosedur praktikum. Diharapkan sebagai panduan peserta didik dalam melakukan praktikum.

Beberapa penilaian dilakukan dalam penelitian ini guna menentukan kelayakan berdasarkan validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Berikut merupakan uraiannya.

#### Validasi

Pada tahap ini kedua validator akan memberikan evaluasi, umpan balik, dan saran untuk perbaikan. pada *draft* E-LKPD yang telah dikembangkan, sehingga *draft* yang dihasilkan dapat dinyatakan valid dan layak. Informasi mengenai nilai validasi disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi E-LKPD

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1.	Komponen Penyajian	98.6%	Sangat Valid
2.	Komponen Isi	100%	Sangat Valid
3.	Komponen Kebahasaan	87.5%	Sangat Valid
4.	Komponen Kesesuaian dengan Model <i>Problem</i>	93.8%	Sangat Valid

No	Aspek	Persentase	Kriteria
	<i>Based Learning</i>		
5.	Komponen Kesesuaian E-LKPD untuk Meningkatkan Berpikir Kritis	97.9%	Sangat Valid
	Rata-rata	95.6%	Sangat Valid

Tabel 2 didapatkan nilai validasi rata-rata 95.6%, kriteria sangat valid. Nilai validitas rata-rata aspek penyajian 98.6%, kriteria sangat valid. Penilaian E-LKPD oleh validator pada komponen penyajian mendapatkan nilai sangat valid karena dalam proses penilaiannya pada komponen penyajian setiap komponen penilaian telah terpenuhi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Hasil validitas aspek penyajian sesuai pendapat Wulandari *et al.*, (2019) menyatakan bahan ajar dengan sajian yang berkualitas bermanfaat positif pada peserta didik.

Aspek isi mendapatkan nilai validitas rata-rata 100%, kriteria sangat valid. Validator memberikan nilai sangat valid untuk komponen isi E-LKPD karena dalam proses penilaiannya, setiap aspek isi telah terpenuhi dengan sangat baik sesuai kriteria yang ditetapkan. Ini menunjukkan isi dari E-LKPD sesuai standar yang diharapkan, menyajikan informasi yang relevan, akurat, dan lengkap. Menurut Novitasari (2022) Pentingnya aspek isi sebagai penilaian kemampuan peserta didik tidak bisa diabaikan. Sanjaya & Ratnasari (2021) menyebutkan bahwa pencapaian setiap indikator berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan tergantung pada pelaksanaan PBL didalam E-LKPD.

Aspek kebahasaan mendapatkan validitas rata-rata 87.5%, kriteria sangat valid. Validator memberikan nilai sangat valid untuk komponen kebahasaan E-LKPD meskipun mendapatkan presentase 87,5% karena dalam penilaiannya, mayoritas aspek kebahasaan telah memenuhi kriteria dengan sangat baik. Meskipun demikian, mungkin ada beberapa kekurangan atau area peningkatan yang diidentifikasi oleh validator dalam penggunaan bahasa, namun tidak signifikan sehingga tidak mengurangi keseluruhan kualitas kebahasaan E-LKPD. Sejalan pandangan Sihafudin & Trimulyo (2020) bahwa dengan menggunakan bahasa yang tepat mempermudah pemahaman konsep peserta didik dan menghindari kesalahan penafsiran.

Aspek kesesuaian E-LKPD dengan model *Problem Based Learning* mendapat nilai validitas rata-rata 93.8%, kriteria sangat valid. Validator memberikan nilai sangat valid untuk komponen kesesuaian E-LKPD dengan model *Problem Based Learning* karena dalam proses penilaiannya, E-LKPD yang dikembangkan telah

terbukti sangat cocok dan sesuai dengan prinsip-prinsip yang mendasari model PBL. Dalam hal ini, E-LKPD yang dikembangkan telah dirancang dan disusun sedemikian rupa sehingga memfasilitasi pembelajaran berbasis masalah dengan baik. Selaras dengan pandangan Wulandari dan Hartati (2016) dalam konteks PBL, dimana penyajian permasalahan harus relevan dalam pengintegrasian kehidupan nyata peserta didik yang menjadi kunci untuk memastikan aktifitas pembelajaran.

Aspek kesesuaian E-LKPD untuk meningkatkan berpikir kritis mendapatkan nilai validitas rata-rata 97.9%, kriteria sangat valid. Validator memberikan penilaian sangat valid untuk komponen kesesuaian E-LKPD untuk meningkatkan berpikir kritis karena dalam evaluasinya, E-LKPD yang dikembangkan menunjukkan bahwa hampir semua atau seluruh elemen yang diperlukan untuk memperbaiki kemampuan berpikir kritis telah diimplementasikan dengan baik dalam E-LKPD. Ini sesuai dengan pendapat Herzon *et al* (2018) PBL berkontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut didukung pendapat Fitriyah & Ghofur (2021) bahwa PBL mendukung peningkatan pengalaman belajar, termasuk kegiatan peserta didik dalam mengumpulkan data dari sumber relevan serta menyampaikan hasil diskusi bersama kelompoknya.

Penilaian yang diberikan oleh validator membuktikan E-LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria penilaian sangat valid, karena setiap komponen penilaian, termasuk penyajian, isi, bahasa, kesesuaian dengan model PBL, dan kesesuaian untuk meningkatkan berpikir kritis, telah terpenuhi sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dengan demikian, nilai yang diberikan oleh validator mencerminkan kualitas E-LKPD yang dikembangkan. Sehingga secara keseluruhan, E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* pada sub materi Zat Makanan telah terbukti sangat valid dan layak digunakan dalam konteks pembelajaran.

#### Kepraktisan

Kepraktisan E-LKPD dilihat berdasarkan angket respon dan lembar observasi aktivitas peserta didik. Angket respon akan diisi 30 peserta didik kelas 11 IPA 3 MAN 2 Gresik. Sementara itu, selama proses pembelajaran, observer akan mengisi lembar observasi aktivitas peserta didik. Hasil respon peserta didik disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil Respon Peserta Didik Terhadap E-LKPD

No	Aspek yang dinilai	Rata-rata %	Kriteria
1.	Penyajian	97.7	Sangat praktis

No	Aspek yang dinilai	Rata-rata %	Kriteria
2.	Kebahasaan	100	Sangat praktis
3.	Isi	93.5%	Sangat praktis
Rata-rata keseluruhan		97.07%	Sangat praktis

Tabel 3 menunjukkan angket respon mendapatkan tanggapan positif dengan rata-rata 97.07%, kriteria sangat praktis. Aspek penyajian memperoleh rata-rata sebesar 97,7%. Hasil tanggapan sejalan dengan pandangan Prastowo (2015), bahwa desain grafis, mulai dari sampul hingga penyajian serta tata letak LKPD, memiliki potensi untuk memikat minat peserta didik dalam proses belajar.

Aspek kebahasaan mencapai rata-rata tertinggi, yaitu 100%, dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa tata tulis dan pemilihan kata yang digunakan dalam E-LKPD dapat dipahami dan dinilai baik oleh peserta didik. Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dalam E-LKPD dapat mempermudah pemahaman konten materi secara lebih efektif (Damayanti & Ratnasari, 2021).

Aspek isi mendapatkan nilai rata-rata 93.5% dengan kriteria sangat praktis. Pada aspek isi terdapat dua pertanyaan yang mendapatkan nilai terendah diantara aspek lainnya yakni sebesar 88.3%. Pertanyaan pertama, mengenai E-LKPD yang dikembangkan dapat melatih peserta didik untuk menemukan permasalahan otentik. Hal tersebut dikarenakan peserta didik merasa mengalami kesulitan dalam menganalisis informasi dari artikel serta gambar yang disediakan. Selain itu, kemungkinan dapat juga disebabkan kurangnya panduan atau arahan yang jelas dari guru dalam mengeksplorasi artikel dan gambar untuk menemukan permasalahan otentik. Peran guru memiliki peran yang besar dalam membimbing peserta didik, sehingga diharapkan segala kendala yang muncul selama proses belajar dapat diselesaikan (Masrinah *et al*, 2019).

Pertanyaan kedua mengenai apakah penggunaan E-LKPD yang dikembangkan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terkait sub materi Zat Makanan mendapatkan nilai terendah dibandingkan aspek lain yakni sebesar 88.3%. Nilai yang diperoleh terjadi karena peserta didik mungkin tidak memiliki pandangan objektif tentang kekuatan dan kelemahan dalam pemahaman mereka, sehingga sulit bagi mereka untuk menilai sejauh mana mereka telah memahami materi dan sejauh mana kemampuan mereka telah berkembang. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya umpan balik yang memadai dalam E-LKPD. Umpan balik bagi peserta didik dan guru penting dalam meningkatkan kualitas pengajaran,

sehingga prestasi belajar peserta didik dapat ditingkatkan (Gunawan & Soesanto, 2022).

Berdasarkan tabel 3, E-LKPD yang telah dikembangkan memenuhi standar kriteria kepraktisan ditinjau dari lembar respon peserta didik. Sejalan dengan penelitian Ilmiyatni *et al* (2019) bahwa penggunaan model PBL terbukti lebih efektif meningkatkan berpikir kritis pada peserta didik karena pembelajaran berbasis masalah autentik memungkinkan peserta didik tidak hanya fokus pada menghafalan teoritis melainkan dapat mempraktekkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari.

Kepraktisan E-LKPD juga didukung oleh hasil observasi aktivitas peserta didik selama kegiatan pembelajaran menggunakan E-LKPD yang dikembangkan. Hasil observasi aktivitas peserta didik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

No	Indikator Kegiatan	Ketercapaian (%)	Kategori
Pertemuan 1			
1	Peserta didik mengerjakan soal <i>pretest</i>	100	Sangat baik
2	Peserta didik berlatih mengerjakan soal indikator berpikir kritis <i>interpretasi</i>	100	Sangat baik
3	Peserta didik berlatih mengerjakan soal indikator berpikir kritis <i>analisis</i>	100	Sangat baik
4	Peserta didik berlatih mengerjakan soal indikator berpikir kritis <i>evaluasi</i>	100	Sangat baik
5	Peserta didik berlatih mengerjakan soal indikator berpikir kritis <i>inferensi</i>	100	Sangat baik
6	Peserta didik berlatih mengerjakan soal indikator berpikir kritis <i>eksplanasi</i>	100	Sangat baik
Pertemuan 2 (2 Jp)			
Sintaks 1: Orientasi Masalah			
1.	Peserta didik menjawab permasalahan berdasarkan artikel pada E-LKPD ( <i>interpretasi</i> )	100	Sangat baik
2.	Peserta didik menganalisis gambar pada E-LKPD untuk menemukan permasalahan ( <i>analisis</i> )	100	Sangat baik
3.	Peserta didik membuat rumusan masalah berdasarkan permasalahan yang telah ditemukan ( <i>analisis</i> )	100	Sangat baik
Sintaks 2: Organisasi Peserta didik			

No	Indikator Kegiatan	Ketercapaian (%)	Kategori
4.	Peserta didik berdiskusi secara berkelompok	86.7	Sangat baik
5.	Peserta didik membuat hipotesis ( <i>inferensi</i> )	100	Sangat baik
Sintaks 3: Membimbing Penyelidikan			
6.	Peserta didik menonton <i>you tube</i> percobaan yang akan dilakukan yang tercantum dalam E-LKPD ( <i>analisis</i> )	100	Sangat baik
7.	Peserta didik menuliskan alat-bahan dan menyusun prosedur praktikum berdasarkan video dengan teman sekelompok ( <i>eksplanasi</i> )	100	Sangat baik
8.	Peserta didik melakukan percobaan bersama dengan teman sekelompok	86.7	Sangat baik
Sintaks 4: Mengembangkan Hasil Karya			
9.	Peserta didik mengisi tabel hasil praktikum uji Zat Makanan	100	Sangat baik
Sintaks 5: Analisis dan Evaluasi			
10.	Peserta didik mengerjakan soal untuk membantu dalam menganalisis dan mengevaluasi data hasil praktikum dengan teman sekelompok	100	Sangat baik
11.	Peserta didik menuliskan hasil kesimpulan berdasarkan hasil praktikum	100	Sangat baik
12.	Peserta didik menyajikan hasil percobaan di depan kelas dan dievaluasi oleh guru	100	Sangat baik
13.	Peserta didik merefleksikan fenomena yang telah diberikan dengan konsep yang sudah didapatkan	100	Sangat baik
14.	Peserta didik mengerjakan soal <i>posttest</i>	100	Sangat baik
Rata-rata		98.6	Sangat baik

Tabel 4, memaparkan hasil dari pengamatan terhadap peserta didik, menunjukkan bahwa secara keseluruhan indikator kegiatan yang diamati mencapai tingkat ketercapaian rata-rata sekitar 98.6%, diklasifikasikan sebagai kriteria sangat baik. Pada indikator kegiatan berdiskusi secara kelompok dan melakukan percobaan secara berkelompok mendapatkan ketercapaian sebesar 86.7% dimana sebanyak empat peserta didik melakukan

kegiatan yang tidak relevan yakni bergurau dan berbincang-bincang dengan teman diluar topik diskusi. Meskipun demikian, perolehan nilai sebesar 86.7% menunjukkan bahwa secara umum kegiatan berdiskusi dan percobaan berkelompok berlangsung dengan baik, meskipun ada sebagian kecil peserta didik yang perlu mendapatkan arahan tambahan untuk memastikan fokus dan relevansi dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Pengelolaan proses pembelajaran yang semakin kompleks dan terencana akan berkontribusi pada peningkatan optimal perubahan tingkah laku yang dapat diperoleh oleh peserta didik (Waspada, 2022)

Hasil observasi menunjukkan bahwa peserta didik menunjukkan tingkat keaktifan yang tinggi, berinteraksi dengan E-LKPD yang dikembangkan dan mampu menerapkan konsep yang mereka pelajari, ini dapat dianggap sebagai indikator positif terhadap efektivitas E-LKPD, sehingga disimpulkan E-LKPD yang telah dikembangkan mendapatkan kriteria kepraktisan dilihat dari hasil ketercapaian indikator kegiatan peserta didik dalam menggunakan E-LKPD yang dikembangkan selama berlangsungnya pembelajaran. Hal ini sesuai pernyataan Anam (2015) jika keberhasilan proses pembelajaran ditentukan oleh seberapa jauh aktivitas peserta didik dalam proses menemukan sesuatu.

**Keefektifan**

Keefektifan E-LKPD bisa dilihat berdasarkan nilai *pretest-posttest* peserta didik. Soal *pretest-posttest* yang diberikan mencakup aspek indikator berpikir kritis. Analisis *N-gain* digunakan untuk mengevaluasi perbedaan hasil atau pencapaian pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis sebelum dan setelah pengaplikasian E-LKPD. Berikut nilai *pretest-posttest* sebanyak 30 peserta didik ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Soal *Pretest* dan *Posttest*

KP	Pretest	KK	posttest	KK	N-gain	Kategori
P1	40	TT	70	TT	0,50	Sedang
P2	62,5	TT	82,5	T	0,53	Sedang
P3	35	TT	87,5	T	0,81	Tinggi
P4	62,5	TT	90	T	0,73	Tinggi
P5	62,5	TT	90	T	0,73	Tinggi
P6	42,5	TT	90	T	0,83	Tinggi
P7	60	TT	87,5	T	0,69	Sedang
P8	20	TT	67,5	TT	0,59	Sedang
P9	45	TT	85	T	0,73	Tinggi
P10	55	TT	90	T	0,78	Tinggi
P11	45	TT	87,5	T	0,77	Tinggi
P12	42,5	TT	87,5	T	0,78	Tinggi
P13	45	TT	87,5	T	0,77	Tinggi
P14	37,5	TT	82,5	T	0,72	Tinggi
P15	45	TT	87,5	T	0,77	Tinggi
P16	52,5	TT	85	T	0,68	Sedang

KP	Pretest	KK	posttest	KK	N-gain	Kategori
P17	67,5	TT	87,5	T	0,62	Sedang
P18	37,5	TT	87,5	T	0,80	Tinggi
P19	22,5	TT	77,5	T	0,71	Tinggi
P20	22,5	TT	60	TT	0,48	Sedang
P21	52,5	TT	85	T	0,68	Sedang
P22	40	TT	87,5	T	0,79	Tinggi
P23	60	TT	87,5	T	0,69	Sedang
P24	30	TT	87,5	T	0,82	Tinggi
P25	30	TT	90	T	0,86	Tinggi
P26	65	TT	92,5	T	0,79	Tinggi
P27	60	TT	87,5	T	0,69	Sedang
P28	67,5	TT	90	T	0,69	Sedang
P29	75	T	85	T	0,40	Sedang
P30	32,5	TT	85	T	0,78	Tinggi
Jumlah peserta didik tuntas <i>pretest</i>						1
Jumlah peserta didik tidak tuntas <i>pretest</i>						29
Jumlah peserta didik tuntas <i>posttest</i>						27
Jumlah peserta didik tidak tuntas <i>posttest</i>						3
Jumlah peserta didik dengan peningkatan rendah						12
Jumlah peserta didik dengan peningkatan tinggi						18

Keterangan:

KP : Kode Peserta didik

P : Peserta didik

KK : Kriteria Ketuntasan

TT : Tidak Tuntas

T : Tuntas

Hasil *pretest-posttest* pada Tabel 5 menunjukkan peningkatan nilai peserta didik yang beragam, yakni dari peningkatan rendah hingga signifikan. Hal tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh faktor gaya belajar peserta didik. Setiap individu memiliki gaya belajar yang berbeda, baik gaya belajar kinestetik, visual, atau auditorial dimana peserta didik yang lebih cocok dengan metode pengajaran tertentu mungkin akan mengalami peningkatan nilai yang lebih besar karena materi yang diajarkan dapat disampaikan selaras gaya belajarnya. Ini sejalan dengan pendapat Isnanto & Mandarwati (2022) bahwa gaya belajar yang berbeda pada setiap individu mencerminkan variasi dalam cara mereka menyerap dan mengolah informasi atau materi pembelajaran, dan hal ini menjadi faktor penentu keberhasilan dalam proses belajar.

Data pada Tabel 5 menunjukkan penilaian ketercapaian indikator berpikir kritis, nilai *pretest* yang didapatkan cenderung rendah, dengan 29 dari 30 peserta didik memperoleh nilai tidak tuntas. Hal ini sejalan dengan Norrazifti & Dian (2019) yang menganggap rendahnya hasil *pretest* peserta didik sebagai suatu hal yang wajar karena belum ada kegiatan pembelajaran. Setelah penerapan E-LKPD, terjadi peningkatan pada nilai rata-rata *posttest*, dan pada indikator ketuntasan sebanyak 27 dari 30 peserta didik berhasil mencapai nilai tuntas. Kenaikan nilai tersebut disebabkan oleh pengaruh

model PBL yang diterapkan, sesuai dengan pernyataan Apriyani *et al.* (2019) bahwa penerapan model PBL dapat menciptakan peserta didik yang aktif dalam aktivitas pembelajaran, memungkinkan mereka berpikir kritis, dan mencapai peningkatan keterampilan. Ilmiyatni *et al.* (2019) menyimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran PBL menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam mengajarkan proses berpikir kritis bagi peserta didik karena pembelajarannya berbasis masalah autentik, memungkinkan mereka mempraktikkan pengetahuan yang relevan dalam kehidupan nyata, bukan hanya fokus pada pengingatan dan penghafalan teoritis.

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) dalam E-LKPD ini memiliki fondasi yang kuat karena diperkuat oleh kontribusi empat tokoh besar dalam teori belajar: Piaget, Ausubel, Bruner, dan Vygotsky. Solehah (2017) dalam penelitiannya menjelaskan hubungan antara teori belajar Piaget, Ausubel, dan Vygotsky dengan pendekatan PBL sebagai berikut: (1) Teori belajar Piaget: PBL merangsang rasa ingin tahu peserta didik melalui presentasi masalah, dan mereka aktif menggali informasi guna membentuk pemahaman baru yang sejalan dengan pemahaman sebelumnya. (2) Teori belajar Ausubel: Proses pemecahan masalah dalam PBL melibatkan pengaitan antara pengetahuan sebelumnya dengan pengetahuan baru yang diperoleh, dimana konteks pemecahan masalah ini sering menjadi titik awal penemuan konsep baru atau penyusunan solusi. (3) Teori belajar Vygotsky: Diskusi kelompok dalam PBL memungkinkan peserta didik mengaitkan penyelesaian masalah dan eksplorasi informasi baru dengan struktur kognitif mereka melalui interaksi sosial. Adapun kaitan antara teori belajar Bruner dengan PBL adalah dengan menerapkan PBL, pendidik bisa memprioritaskan keterlibatan aktif peserta didik, pendekatan induktif, serta inovasi atau pembentukan pengetahuan oleh peserta didik melalui pengalaman mereka (Ardianti *et al.*, 2021). Penyelarasan PBL dengan teori belajar tersebut memastikan bahwa proses pembelajaran tidak hanya menantang secara intelektual melalui pemecahan masalah, tetapi juga memperhatikan perkembangan kognitif, struktur pengetahuan, tahap representasi simbolik, dan interaksi sosial peserta didik.

Evaluasi peningkatan keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah penerapan E-LKPD dilakukan dengan uji *N-gain*. Berdasarkan perolehan *N-gain* menyatakan bahwa nilai *posttest* mengalami peningkatan dibandingkan nilai *pretest* sebesar 37,75 poin. Menurut Rizki *et al* (2016), perbedaan antara rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* mencerminkan hasil positif dari penggunaan E-LKPD berbasis PBL, yang mengakibatkan

peningkatan pada ujian. Hasil uji *N-gain* menunjukkan bahwa 18 peserta didik mengalami peningkatan tinggi, sementara 12 peserta didik mengalami peningkatan sedang. Adanya peserta didik yang memperoleh peningkatan sedang kemungkinan penyebabnya mencakup kompleksitas materi yang memerlukan lebih banyak waktu untuk dipahami, perbedaan dalam kebutuhan dan gaya belajar individu, serta variasi pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pendekatan pembelajaran yang berbeda bagi beberapa peserta didik juga dapat menjadi faktor penyebab yang memengaruhi pencapaian hasil belajar. Ini sejalan dengan Waspada (2022) bahwa model atau pendekatan pembelajaran memegang peranan penting dalam proses pembelajaran dimana kondisi ini akan secara langsung memengaruhi kegiatan yang dijalankan oleh peserta didik, dan selanjutnya akan berdampak pada penguasaan materi serta pencapaian hasil belajar mereka.

Data dari *pretest* dan *posttest* juga mencerminkan pencapaian dalam tujuan pembelajaran dan keterampilan berpikir kritis. Terdapat lima tujuan pembelajaran yang diuji melalui lima soal pilihan ganda dan lima soal uraian. Setiap soal didesain untuk melatih satu keterampilan berpikir kritis tertentu. Indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi. Hasil pencapaian tujuan pembelajaran dan indikator berpikir kritis tersaji dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Ketercapaian Tujuan Pembelajaran dan Indikator Berpikir Kritis

TP	Soal	Rata-rata				Kriteria
		IBK	Pre-test	Post-test	N-gain	
TP1	1	Analisis	23,3	100	1,0	Tinggi
	2	Inferensi	43,3	93,3	0,88	Tinggi
TP2	3	Analisis	63,3	86,7	0,64	Sedang
	4	Inferensi	83,3	100	1,0	Tinggi
TP3	5	Eksplanasi	60	90	0,75	Tinggi
	6	Eksplanasi	5	92,5	0,92	Tinggi
TP4	7	Interpretasi	45	72,5	0,50	Sedang
	8	Interpretasi	45	71,5	0,48	Sedang
TP5	9	Evaluasi	49,2	63,3	0,28	Rendah

TP	Soal	Rata-rata				Kriteria
		IBK	Pre-test	Post-test	N-gain	
	10	Evaluasi	54,2	79,2	0,55	Sedang
		Rata-rata <i>pretest</i>	47,2			
		Rata-rata <i>posttest</i>	84,9			
		Rata-rata <i>N-gain</i>	0,7			

Keterangan:

IBK : Indikator Berpikir Kritis

TP1 : Peserta didik dapat menganalisis atau menyimpulkan jenis-jenis Zat Makanan utama

TP2 : Peserta didik dapat menganalisis atau menyimpulkan peran dan fungsi masing-masing Zat Makanan dalam tubuh

TP3 : Peserta didik dapat membandingkan prosedur kerja uji Zat Makanan

TP4 : Peserta didik dapat memahami hubungan anatar pola makan dengan penyakit kronis (seperti, diabetes, penyakit jantung, obesitas)

TP5 : Peserta didik dapat mengevaluasi diet seseorang berdasarkan kebutuhan nutrisi dan memberikan saran tentang pemilihan makanan yang lebih sehat

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh peningkatan *N-gain* sebesar 0,7 dengan kriteria peningkatan sedang. Hasil tabel juga memperlihatkan *posttest* seluruh tujuan pembelajaran mengalami peningkatan, dilihat dari peningkatan *N-gain* pada setiap tujuan pembelajaran yang diwakili oleh soal yang diberikan pada tes. Peningkatan tujuan pembelajaran tertinggi adalah pada tujuan pembelajaran menganalisis atau menyimpulkan jenis-jenis Zat Makanan yakni didapatkan nilai *N-gain* sebesar 1 dan 0,88 dengan kriteria peningkatan tinggi. Hasil peningkatan tujuan pembelajaran terendah adalah mengevaluasi diet seseorang berdasarkan kebutuhan nutrisi dan memberikan saran tentang pemilihan makanan yang lebih sehat memperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,28 dengan kriteria peningkatan rendah dan 0,55 dengan kriteria peningkatan sedang.

Dalam tujuan pembelajaran ini, peserta didik menemui kesulitan saat mengerjakan soal evaluasi terkait diet seseorang beserta alasan yang mendukung jawaban yang diberikan. Kemungkinan penyebabnya dapat bervariasi, salah satunya adalah kompleksitas materi yang mungkin memerlukan pemahaman yang lebih mendalam serta kemampuan analisis yang lebih matang. Sehingga, diperlukan perluasan latihan soal dalam E-LKPD untuk mencakup aspek dari materi tersebut. Selain itu, adanya perbedaan tingkat pemahaman awal peserta didik juga dapat menjadi faktor penyebab mereka menghadapi kesulitan. Peningkatan hasil belajar peserta didik dapat terjadi ketika mereka menguasai keterampilan dasar yang kuat dan pemahaman konsep yang baik (Rahmadhani *et al.* 2022).

Informasi lebih terperinci mengenai peningkatan ketercapaian indikator berpikir kritis yang ditingkatkan berdasarkan *pretest* dan *posttest* disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Ketercapaian Indikator Keterampilan

Berpikir Kritis

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Nilai Rata-Rata		N-gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
Interpretasi	45	72,08	0,49	Sedang
Analisis	43,3	93,3	0,88	Tinggi
Evaluasi	51,7	71,3	0,41	Sedang
Inferensi	63,3	96,67	0,91	Tinggi
Eksplanasi	32,5	91,25	0,87	Tinggi

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan kenaikan pencapaian indikator keterampilan berpikir kritis *pretest* ke *posttest* dengan menggunakan E-LKPD yang dikembangkan dalam pembelajaran. Rata-rata nilai *pretest-posttest* menunjukkan peningkatan. Indikator berpikir kritis interpretasi dan evaluasi mendapatkan kriteria peningkatan sedang, sedangkan indikator berpikir kritis analisis, inferensi dan eksplanasi mendapat kriteria peningkatan tinggi.

Pencapaian indikator berpikir kritis analisis pada Tabel 7 menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan *N-gain* mencapai 0,88 dan diklasifikasikan sebagai peningkatan tinggi. Peserta didik berhasil meningkatkan keterampilan analisis melalui penggunaan E-LKPD yang diteliti dikembangkan. E-LKPD yang dikembangkan menyediakan berbagai fitur yang mendukung peningkatan indikator analisis, termasuk fitur *bio-info* yang memberikan artikel dan informasi terkait masalah makanan dan zat-zat yang terkandung di dalamnya, fitur *bio-understand* yang menyajikan latihan soal berpikir kritis beserta kunci jawaban, serta fitur *bio-try* yang memungkinkan peserta didik untuk berlatih mengerjakan soal-soal analisis. Dengan adanya fitur-fitur tersebut, peserta didik berhasil menunjukkan kemampuan analisis yang mendalam terhadap masalah yang dihadapi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Selviana *et al.* (2016), yang menegaskan bahwa individu dengan keterampilan berpikir kritis yang baik mampu melakukan analisis yang mendalam terhadap berbagai masalah.

Pencapaian indikator berpikir kritis inferensi terlihat dalam Tabel 7, menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan *N-gain* sebesar 0,91 dengan kriteria peningkatan tinggi. Peserta didik mengasah kemampuan indikator inferensi melalui E-LKPD yang telah dikembangkan dengan cara membuat kesimpulan

berdasarkan data yang telah disajikan dalam E-LKPD dan data yang diperoleh peserta didik setelah melakukan praktikum uji kandungan Zat Makanan. Fitur-fitur dalam E-LKPD yang mendukung indikator inferensi, seperti fitur *bio-understand* berupa soal latihan berpikir kritis indikator inferensi yang telah disertai kunci jawaban, *bio-try* berupa latihan soal indikator inferensi, dan *bio-activity* yang mengharuskan peserta didik membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang disusun serta membuat kesimpulan dari hasil praktikum, telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan inferensi peserta didik. Dalam penelitian ini indikator inferensi menunjukkan peningkatan yang paling tinggi, artinya peserta didik dapat membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang ada. Ini sejalan dengan hasil penelitian Agnafia (2019) menunjukkan bahwa indikator inferensi termasuk dalam kategori kemampuan berpikir kritis yang baik yang artinya secara umum peserta didik mampu dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah, sehingga dapat menyimpulkan informasi dengan tepat.

Pencapaian indikator berpikir kritis eksplanasi, sebagaimana terlihat pada Tabel 7 menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dengan *N-gain* mencapai 0,87 menandakan terjadi peningkatan tinggi dalam kemampuan peserta didik untuk memberikan penjelasan yang rinci. Artinya, peserta didik mampu secara efektif menegaskan dan membuktikan argumen berdasarkan data, gagasan, pendekatan, aturan, serta penilaian kontekstual, dengan memberikan argumen yang persuasif. Peserta didik berlatih indikator eksplanasi melalui E-LKPD yang dikembangkan dengan cara membuat rencana percobaan meliputi alat, bahan, prosedur praktikum, dan menyajikan data hasil praktikum pada tabel. Adapun fitur E-LKPD yang mendukung indikator eksplanasi adalah fitur *bio-understand* berupa soal latihan berpikir kritis indikator eksplanasi yang telah disertai kunci jawaban, *bio-try* berupa latihan soal indikator eksplanasi untuk dikerjakan, *bio-watch* berupa video panduan praktikum sebagai pedoman peserta didik dalam membuat perencanaan praktikum, dan *bio-activity* berupa menyusun alat, bahan, dan prosedur untuk uji kandungan Zat Makanan. Hasil penelitian sejalan dengan temuan Agnafia (2019) yang menyatakan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis eksplanasi mencapai kriteria peningkatan berpikir kritis dalam kategori tinggi, disebabkan oleh kemampuan peserta didik yang telah terlatih dan terbiasa dalam memecahkan masalah yang terkait dengan penjelasan.

Pencapaian indikator berpikir kritis interpretasi, sebagaimana yang tercatat dalam Tabel 7, menunjukkan *N-gain* sebesar 0,49 dengan kategori peningkatan sedang. Dalam latihan indikator interpretasi melalui E-LKPD, peserta didik diberikan soal mengenai permasalahan yang berkaitan dengan materi Zat Makanan dan diminta untuk memberikan alasan pemilihan jawaban tersebut. E-LKPD didukung oleh fitur-fitur seperti *bio-info* yang menyajikan artikel-informasi mengenai permasalahan makanan dan zat-zat yang terkandung di dalamnya, serta fitur-fitur berpikir kritis seperti *bio-understand* yang berisi soal latihan dan kunci jawaban untuk indikator interpretasi, *bio-try* yang memberikan latihan soal interpretasi, dan *bio-activity*. Dengan demikian, meskipun peningkatannya tergolong sedang, penggunaan E-LKPD dalam latihan interpretasi mampu memberikan kontribusi yang berarti terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis interpretasi pada peserta didik. Hal ini sejalan dengan temuan dari penelitian yang dilakukan oleh Solikhin & Fauziah (2021), di mana keterampilan berpikir kritis interpretasi mengalami peningkatan sedang. Peningkatan sedang dalam indikator interpretasi menandakan kemajuan positif dalam kemampuan berpikir kritis peserta didik, meskipun masih memerlukan latihan tambahan atau bimbingan agar mencapai tingkat yang lebih tinggi. Keterampilan ini dapat ditingkatkan dengan membiasakan peserta didik dalam mengerjakan soal yang melibatkan pemecahan masalah, sehingga dapat meningkatkan pemahaman mereka (Astuti *et al.*, 2020).

Pencapaian indikator berpikir kritis evaluasi, sebagaimana tercatat dalam Tabel 7, menunjukkan *N-gain* sebesar 0,41 dengan kategori peningkatan sedang. Ini menunjukkan bahwa peserta didik mungkin belum sepenuhnya memahami bagaimana melakukan evaluasi yang cermat dan kritis terhadap informasi yang diberikan. Dalam latihan indikator evaluasi melalui E-LKPD, peserta didik diberikan soal untuk mengevaluasi hasil penelitian berdasarkan tabel yang disajikan. Selain itu, mereka juga diberikan soal-soal yang berkaitan dengan mengevaluasi hasil praktikum uji kandungan Zat Makanan. E-LKPD dilengkapi dengan fitur-fitur seperti *bio-understand* yang berisi soal latihan berpikir kritis evaluasi yang disertai dengan kunci jawaban, *bio-try* yang memberikan latihan soal evaluasi untuk dikerjakan, dan *bio-activity* dimana peserta didik diminta untuk menjawab pertanyaan mengenai data hasil aktivitas praktikum uji Zat Makanan. Meskipun peningkatannya tergolong sedang, penggunaan E-LKPD dengan berbagai fitur tersebut diharapkan membantu peserta didik meningkatkan kemampuannya untuk melakukan evaluasi

yang cermat dan kritis terhadap informasi yang mereka terima. Penyebab rendahnya kemampuan evaluasi peserta didik karena kurangnya kebiasaan dalam diberikan soal-soal yang meminta mereka menilai kebenaran suatu pernyataan dalam menyelesaikan masalah, serta kurangnya latihan dalam menyampaikan kesimpulan berdasarkan pernyataan yang diberikan (Sarip *et al.*, 2022).

Berdasarkan data pada Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa seluruh indikator berpikir kritis mengalami peningkatan, baik peningkatan sedang maupun tinggi. Indikator berpikir kritis yang menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis tinggi yaitu indikator analisis, inferensi dan eksplanasi. Sementara dua indikator lainnya, yaitu interpretasi dan evaluasi, mendapat peningkatan kategori sedang. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian dalam perancangan latihan soal interpretasi dan evaluasi dalam E-LKPD dan upaya lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas pengerjaan E-LKPD dalam mengatasi tantangan tersebut. Meskipun terdapat kebutuhan untuk melakukan perbaikan dalam aspek indikator interpretasi dan evaluasi, serta memberikan perhatian khusus pada tujuan pembelajaran mengevaluasi diet seseorang berdasarkan kebutuhan nutrisi dan memberikan saran tentang pemilihan makanan yang lebih sehat. Secara umum dapat disimpulkan bahwa E-LKPD memenuhi kriteria keefektifan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## PENUTUP

### Simpulan

E-LKPD yang dikembangkan layak dengan perolehan validitas 95.6% kriteria sangat valid, dikatakan praktis dengan perolehan respon peserta didik sebesar 97.07% kriteria sangat praktis, ditunjang dengan hasil observasi aktivitas peserta didik dengan perolehan sebesar 98.6% kriteria sangat baik. Produk E-LKPD juga dinyatakan efektif dengan *Gain score* sebesar 0.7 termasuk kriteria peningkatan sedang.

### Saran

Peneliti selanjutnya diharapkan memastikan peserta didik memiliki pemahaman yang kuat terhadap konsep dasar materi, serta perlu adanya pengembangan pada materi lainnya mengingat respon yang diberikan peserta didik sangat positif.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada validator yang telah membantu dalam memberikan saran dan masukan, serta peserta didik kelas 11 IPA 3 di MAN 2 Gresik selaku responden.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D. N. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*, 5(1), 1-8.
- Anam, K. (2015). *Pembelajaran Berbasis Inkuiri Model dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Apriyani, L., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2019). Penerapan Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau dari Kemampuan Akademik Siswa pada Materi Biologi. *Quangga*, 9(1), 41-5
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1). <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction> e-ISSN: 2685-7723
- Arikunto, S. P. (2011). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT. Bumi Angkasa.
- Astuti, H. R., Prayitno, B. A., & Suwarno. (2018). Penerapan Problem Based Learning Pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MIA 3 SMA Negeri 3 Surakarta. *Bio-Pedagogi*, 5(1), 38-42.
- Astuti, N. H., Rusilowati, A., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Model Polya Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 9(1), 1-8. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Azrina, N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Pernapasan Kelas XI IPA di MAN 2 Jember. *Skripsi*. Jember: Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
- Damayanti, J., & Ratnasari, E. (2021). Profil dan Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Bioentrepreneurship untuk Melatihkan Keterampilan Kewirausahaan dalam Era Industri 4.0. *BioEdu*, 10(3), 530-541.
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Android* dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL)

- untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. Edukatif: *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 1957-1970.
- Gunawan, S., & Soesanto, R. H. (2022). Keakuratan Umpan Balik Asesmen terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Pengerjaan Formatif secara Daring. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(1). Diakses dari <http://jurnal.umk.ac.id/index.php/RE>
- Hake, R.R., (1998). "Interactive-engagement versus traditional methods: A sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses". *American journal of Physics*, 66(1), pp.64-74.
- Herzon, H. H., Budijanto, & Utomo, D. H. (2018). Pengaruh problem-based learning (pbl) terhadap keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(1), 42-46. Retrieved from <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Hikmatan, A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Tema 1 Indahnya Kebersamaan Kelas IV MI Bustanul Ulum Kota Batu. *Tesis*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ilmiyatni, F., Jalmo, T., & Yolida, B. (2019). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Bioterdidik*, 7(2), 35-45.
- Isnanto, & Mandarwati A. H. (2022). Hasil Belajar Siswa Ditinjau Dari Gaya Belajar. *AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(1), 547-562. DOI: 10.37905/aksara.8.1.547-562.2022.
- Junaidi. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Sikap Berpikir Kritis. *SOCIUS: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial*, 9(1), 25-35.
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. (2019). Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. Dalam Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2019: "Literasi Pendidikan Karakter Berwawasan Kearifan Lokal pada Era Revolusi Industri 4.0" (hlm. 924). Universitas Majalengka.
- Norrazifti, S., & Dian, R. N. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMPN Haruyan. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(4), 148-156.
- Novitasari, F., & Puspitawati, R. P. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *JIPB: Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(1), 31-42
- Nurbayani, A., Rahmawati, E., Nurfauliah, I. I., Putriyanti, N. D., Safira, Y., & Ruswan, A. (2021). Sosialisasi Penggunaan Aplikasi Liveworksheets sebagai LKPD Interaktif Bagi Guru-guru SD Negeri 1 Tegalmunjul Purwakarta. *Indonesian Journal of Community Services in Engineering & Education (IJOCSEE)*, 1(2), 126-133.
- Nurgandari, P. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis PBL Integrasi Argumentasi pada Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektivitas E-LKPD Berbasis Pendekatan Investigasi Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86-96.
- Rahmadhani, N., Wardhani, S., & Sumah, A. S. W. (2022). Hubungan Kemampuan Awal, Pemahaman Konsep, dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Daring di SMAN Sumatera Selatan. *BIOMA: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.26877/bioma.v11i1.8425>
- Rizki, W., Nurmaliyah, C., dan Ali, M. S. (2016). Pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di MTsN Rukoh Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik*, 4(2), 136-142.
- Ruseffendi, E. T. (2006). *Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Sanjaya, W. E., & Ratnasari, E. (2021). Profil dan Kelayakan Teoretis LKPD "Sistem Pencernaan" Berbasis Problem Based Learning untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 10(2), 403-411.
- Saragih, M. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Pembelajaran Berbasis Scientific Approach Siswa Kelas VIII SLTP Swasta Parulian Medan. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 3(2), 101-108.
- Sarip, N., Arafah, K., & Palloan, P. (2022). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X di SMAN 10 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 18(3), 291-299. ISSN: 1858-330X. eISSN: 2548-6373. URL: <http://ojs.unm.ac.id/jsdpf>
- Selviana., Rahman, A., & Makbul, M. (2016). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK dalam

Menyelesaikan Masalah Kombinatorika Dan Peluang. Seminar PPGSM - 3TUM, 529- 535.

Sihafudin, A., & Trimulyono, G. (2020). Validitas dan Keefektifan LKPD Pembuatan Virgin Coconut Oil Secara Enzimatis Berbasis PBL Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Bioteknologi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(1), 73–79.

Solehah, T. (2017). Efektifitas Model Pembelajaran Problem-Based Learning Berdasarkan Gaya Kognitif terhadap Kemampuan Penalaran Peserta Didik Kelas X. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Solikhin, M., & Fauziah, A. N. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pelajaran IPA saat Pembelajaran Daring selama Pandemi Covid-19. *Florea*, 9(2), 188–192.

Sugiyono, P., (2016). *Metode Penelitian Manajemen (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods), Penelitian Tindakan (Action Research, dan Penelitian Evaluasi)*. Bandung: Alfabeta Cv.

Waspada. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Pendidikan Kewarganegaraan Pada Kelas XI Madrasah Aliyah (MA) Al Nahdlah Islamic Boarding School Bojongsari Depok Jawa Barat. *JTA: Jurnal Tunas Aswaja*, 1, 9-12. <https://doi.org/10.47776/tunasaswaja.v1i1.339>

Wulandari, E. E., & Hartati, S. (2016). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Ipa Melalui Model Problem Based Learning (Pbl) Menggunakan Audiovisual. Phenomenon: *Jurnal Pendidikan MIPA*, 6(2), 32–41. <https://doi.org/10.21580/phen.2016.6.2.1059>

Wulandari, T. A. J., Sibuea, A. M., & Siagian, S. (2019). Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada mata pelajaran biologi. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, 5(1). <https://doi.org/10.24114/jtikp.v5i1.12524>