

## ***Education for Sustainable Development Terintegrasi Problem-Based Learning terhadap Critical Thinking dan Communication Skills***

**Wisnu Juli Wiono<sup>1\*</sup>, Aulya Nur Affatul Mukarromah<sup>2</sup>**

<sup>1\*</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Lampung

*Email penulis korespondensi: wisnu.juli@fkip.unila.ac.id*

### **ABSTRAK**

Berpikir kritis dan komunikasi merupakan dua kompetensi abad 21 yang harus dikuasai oleh generasi bangsa. Kritis ditandai dengan kemampuan mengonstruksi argumen, memeriksa kredibilitas sumber dan menentukan keputusan. Keterampilan komunikasi merujuk pada aktifitas penyaluran dan mendengarkan ide dari orang lain sebagai dasar dalam mengembangkan keterampilan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *education for sustainable development integrated problem-based learning (ESD-PBL)* terhadap keterampilan berpikir kritis dan komunikasi setelah diterapkan. Lokasi penelitian bertempat di MA Al-Hikmah Bandar Lampung. Untuk mencapai tujuan, penelitian ini menerapkan bentuk *quasi eksperiment* desain *non-equivalent control group*. Sampel ditentukan melalui teknik *cluster random sampling* dengan kelas XB (23 siswa) sebagai kelompok eksperimen dan kelas XC (20 siswa) sebagai kelompok kontrol. Data penelitian berupa skor berpikir kritis dan keterampilan komunikasi yang dianalisis dengan uji *Mann whitney-U*. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa prinsip *education for sustainable development integrated problem-based learning* berpengaruh signifikan terhadap berpikir kritis dan komunikasi siswa. Terjadi peningkatan skor dalam katagori sedang (0,62). Skor *n-gain* tertinggi terdapat pada indikator *inference* sedangkan komunikasi lisan terlihat pada mengemukakan dan mendengar pendapat. Desain ESD-PBL pada materi perubahan iklim terbukti dapat memengaruhi berpikir kritis dan komunikasi siswa. Oleh karena itu, penyusunan materi pelajaran biologi berdasarkan prinsip ESD dan diselenggarakan melalui sintaks PBL dapat dijadikan alternatif melatih kompetensi abad 21.

**Kata kunci:** Berpikir kritis; ESD-PBL; Keterampilan komunikasi.

### **ABSTRACT**

*Critical thinking and communication are two 21st-century competencies that must be mastered by the nation's generation. Critical thinking is characterized by the ability to construct arguments, check the credibility of sources, and make decisions. Communication skills refer to the activity of channeling and listening to ideas from others as a basis for developing skills. This study aims to analyze the effect of education for sustainable development integrated problem-based learning (ESD-PBL) on critical thinking and communication skills after its implementation. The research location is at MA Al-Hikmah Bandar Lampung. To achieve the objectives, this study applies a quasi-experimental non-equivalent control group design. The sample was determined through cluster random sampling technique with class XB (23 students) as the experimental group and class XC (20 students) as the control group. The research data in the form of critical thinking and communication skill scores were analyzed using the Mann-Whitney-U test. The*

*results of the statistical analysis show that the principle of education for sustainable development integrated problem-based learning has a significant effect on students' critical thinking and communication skills. There was an increase in scores in the moderate category (0.62). The highest n-gain score was found in the inference indicator, while oral communication was seen in expressing and listening to opinions. The ESD-PBL design for climate change has been shown to influence students' critical thinking and communication. Therefore, developing biology learning materials based on ESD principles and organized through PBL syntax can be an alternative for developing 21st-century competencies.*

**Keyword:** *Communication skills; Critical thinking; ESD-PBL.*

## PENDAHULUAN

*Education for Sustainable Development (ESD)* atau pendidikan pembangunan berkelanjutan bertujuan menyiapkan siswa sebagai warga negara untuk berperan aktif mengatasi permasalahan sosial, ekonomi, budaya dan lingkungan. Pada praktiknya, proses pembelajaran akan mengintegrasikan prinsip, nilai dan praktik pembangunan berkelanjutan. ESD akan memposisikan siswa sebagai agen pembangunan berkelanjutan yang aktif, paham terhadap akibat setiap tindakan bagi lingkungan dan masyarakat, serta berkemauan kuat mengembangkan berpikir kritis, kolaboratif dan medasarkan setiap keputusan pada pertimbangan berkelanjutan. Tantangan penerapan ESD di sekolah terletak pada kemampuan mendesain pembelajaran yang kolaboratif, mengembangkan kemampuan komunikasi lintas disiplin dan mempertimbangkan kemampuan dan karakteristik siswa.

Terdapat empat prioritas (Mochtar, N.E., 2014) dalam menerapkan ESD, yaitu 1) peningkatan dan perbaikan kualitas pendidikan, 2) re-orientasi pendidikan pada semua jenjang untuk pembangunan berkelanjutan, 3) peningkatan kesadaran masyarakat tentang konsep pembangunan berkelanjutan, dan 4) pelatihan sumber daya manusia. Selanjutnya, UNESCO telah menurunkan prioritas tersebut ke dalam tema-tema pembelajaran yaitu *biodiversity, climate change education, disaster risk reduction, cultural diversity, poverty reduction, gender equality, health promotion, sustainable lifestyles, water dan sustainable urbanization*. Berdasarkan prioritas dan isu penting dalam ESD, maka penelitian ini akan berfokus pada topik *climate change education*. Mata pelajaran yang representatif untuk membelajarkan topik tersebut adalah Biologi di tingkat menengah atas.

Karakteristik ESD agar lebih operasional perlu diintegrasikan dengan model pembelajaran yang representatif. *Problem-based learning* memiliki sintaks yang beririsan dengan prioritas ESD yang dikembangkan oleh UNESCO. Sintaks tersebut berupa orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing pengalaman individual/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012). Tahapan sintaks tersebut mengarahkan siswa untuk menggunakan masalah nyata sebagai kerangka pembelajaran dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan penguasaan mendalam materi pelajaran (Handayani & Djukri, 2024). Sehingga PBL dipilih untuk menjadi wahana dalam pemecahan masalah-masalah nyata yang berhubungan dengan pembangunan berkelanjutan. PBL sebagai model pembelajaran inovatif terbukti memengaruhi hasil belajar seperti berpikir kritis (Cahyono et al., 2021; Muhfahroyin et al., 2023; Nicholus et al., 2024), keterampilan refleksi (Syafriyati et al., 2021), literasi sains (Widiana et al., 2020) dan pemikiran kreatif (Maryati Yusuf et al., 2025). Untuk itu, kajian mendalam tentang ESD dan PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan komunikasi perlu dilakukan secara empiris.

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan tingkat tinggi yang harus dikuasai oleh generasi abad 21. Kompetensi ini menjadikan siswa lebih terampil dalam mengonstruksi

argumen, memeriksa kredibilitas sumber, dan membantu siswa menerapkan materi pembelajaran dengan konteks dunia nyata (Umami & Indana, 2023). Selain itu, keterampilan lulus hidup yang perlu dikuasai generasi abad 21 adalah komunikasi. Keterampilan ini mencakup kemampuan mendengarkan, memahami mitra, menggunakan bahasa yang tepat, dan menyampaikan informasi secara efektif melalui media yang relevan. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa komunikasi merupakan syarat dasar terjadinya proses pembelajaran. Komunikasi yang baik memudahkan siswa bertukar informasi antar sesama dan menghindarkan miskonsepsi materi pelajaran (Susanti, dkk., 2023). Kesulitan komunikasi yang umum muncul pada siswa berupa kesulitan mengemukakan pendapat, malu, cemas, dan takut melakukan kesalahan (Nurfajriyah, 2022).

Proses pembelajaran biologi di MA Alhikmah berjalan diawali dengan pemaparan materi oleh guru dan dilanjutkan dengan diskusi dalam kelompok-kelompok kecil. Aktifitas tersebut memungkinkan terjadinya pertukaran gagasan antar anggota. Media belajar yang digunakan adalah buku teks dan dibantu dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) cetak sebagai alat belajar (*tools of learning*). Penggunaan media dan alat belajar tersebut faktanya membatasi siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi. Susunan buku teks dan LKPD cetak diawali dengan pemaparan materi dan dilanjutkan dengan pengerjaan tugas atau latihan soal. Aktifitas demikian tidak mengakomodasi permasalahan terkini yang terjadi di sekitar siswa sehingga pembelajaran berlangsung secara tidak bermakna. Selain itu, pola belajar tersebut juga tidak melatih daya kritis dan komunikasi siswa karena berorientasi pada pemahaman materi melalui pengerjaan tugas atau soal latihan.

Terdapat dua hasil penelitian yang dijadikan dasar dalam penelitian ini yaitu 1) penerapan ESD-PBL terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi pencemaran lingkungan (Maulina et al., 2023), dan 2) penerapan ESD-PBL terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi pemanasan global (Rizqulloh et al., 2024). Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi ESD-PBL memengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan. Untuk penelitian ini akan menerapkan ESD-PBL pada materi perubahan iklim dan dengan satu penambahan variabel terikat keterampilan komunikasi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti desain kuasi eksperimen model *pretest-postes non-equivalent control group*. Sampel penelitian yaitu kelas XB sebanyak 23 siswa sebagai kelompok eksperimen dan kelas XC sebanyak 20 siswa sebagai kelompok kontrol. Penentuan kelas dilakukan dengan menerapkan teknik *cluster random sampling*. Kelas eksperimen diterapkan ESD-PBL dengan gambaran sebagaimana tersaji pada Tabel I. Sintaks PBL yang diterapkan adalah mengorientasikan pada permasalahan, mengorganisasi dalam kegiatan belajar, membimbing dalam mengumpulkan informasi, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah (Arends, 2012).

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Variabel Bebas	Posttest
E	Y <sub>1</sub>	X	Y <sub>2</sub>
C	Y <sub>1</sub>	-	Y <sub>2</sub>

Keterangan:

E : Kelas Eksperimen

C : Kelas Kontrol

Y<sub>1</sub> : Pretest

Y<sub>2</sub> : Posttest

X : Model (PBL) terintegrasi (ESD)

Muatan ESD diintegrasikan pada sintaks pertama (mengorientasikan pada permasalahan) dan keempat (mengembangkan dan menyajikan hasil karya). Muatan ESD pada sintaks pertama berupa informasi tentang fakta-fakta perubahan iklim. Selanjutnya pada sintaks keempat, menyediakan sumber belajar bermuatan ESD untuk mendukung siswa merumuskan solusi terhadap permasalahan yang ditemukan pada sintaks pertama. Sehingga solusi tersebut selaras dengan prinsip ESD.

Keterampilan berpikir kritis diukur dengan menggunakan tes yang disusun merujuk *frame work* Ennis. Indikator mencakup 1) memberikan penjelasan sederhana, 2) membangun keterampilan dasar, 3) menyimpulkan, 4) memberikan penjelasan lebih lanjut, dan 5) mengatur strategi dan taktik. Sebelumnya, instrument tes diuji baik validitas maupun reliabilitasnya untuk memastikan kelayakan dalam mengungkap variabel yang diteliti secara tepat. Data penelitian berupa skor keterampilan berpikir kritis akan dihitung nilai *n-gain* untuk membandingkan skor *gain* aktual dengan skor *gain* maksimum. Skor *n-gain* dikonfirmasi untuk melihat ukuran perubahan keterampilan berpikir kritis (Tabel II.). Selanjutnya, data penelitian akan melalui uji prasyarat berupa uji normalitas (uji *Saphiro-wilk*) dan homogenitas (uji *Lavene*). Oleh karena data tidak berdistribusi normal, maka hipotesis diuji dengan menerapkan uji *Mann Witney-U* untuk mengetahui perbedaan rata-rata di kelas eksperimen dan kelas kontrol, sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen.

**Tabel 2. Kriteria Skor N-Gain**

Nilai <i>N-gain</i>	Keputusan
$0,70 < (g) < 1,00$	Tinggi
$0,30 < (g) < 0,70$	Sedang
$0,00 < (g) < 0,30$	Rendah

Selanjutnya, keterampilan berkomunikasi diukur menggunakan lembar observasi lalu dipersentasikan. Data dikumpulkan Indikator mencakup 1) mengemukakan pendapat & mendengarkan pendapat orang lain, 2) menguasai materi yang akan disampaikan, 3) menyampaikan hasil diskusi secara sistematis dan jelas, 4) bertanya pada guru dan siswa, serta 5) mampu menjawab pertanyaan guru & siswa. Hasil persentasi setiap siswa selanjutnya dikonfirmasi berdasarkan katagori tingkat komunikasi lisan (Tabel III.).

**Tabel III. Kategori Kemampuan Komunikasi**

Nilai Presentase	Kategori
$x > 90$	Sangat tinggi
$75 < x < 90$	Tinggi
$60 < x < 75$	Sedang
$40 < x < 60$	Rendah
$x < 40$	Sangat Rendah

Terakhir, hasil uji hipotesis akan dikonfirmasi untuk menentukan ukuran pengaruh dengan menerapkan uji *effect size* rumus cohens (Setiawan, 2019) dengan kriteria sebagaimana Tabel IV.

**Tabel IV. Kriteria Effect Size**

Besar <i>Effect Size</i>	Kriteria
$> 1,00$	tinggi
$0,51 - 1,00$	sedang
$0,21 - 0,50$	rendah
$0,00 - 0,20$	sangat rendah

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Analisis statistik terhadap skor pretest dan posttest (Tabel 5) menunjukkan bahwa baik di kelas eksperimen dan kelas kontrol terjadi perubahan tingkat keterampilan berpikir kritis. Uji hipotesis menunjukkan skor Sig. (2-tailed)  $0,00 < 0,05$ , artinya  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Hasil analisis tersebut menginformasikan bahwa PBL-ESD berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

Tabel 5. Hasil Analisis Statistik Hasil Penelitian

Nilai	Kelas	$\bar{X} \pm Sd$	Uji Normalitas	Uji Homogenitas	Uji Mann Withney-U
Pretest	E	$33,91 \pm 7,37$	Sig. $0,00 < 0,05$ (Tidak normal)	Sig. $0,79 > 0,05$ (Homogen)	Sig. (2-tailed) $0,00 < 0,05$ ( $H_1$ diterima)
	K	$30,59 \pm 7,04$	Sig. $0,05 > 0,05$ (Normal)		
Posttest	E	$75 \pm 8,11$	Sig. $0,21 > 0,05$ (Normal)	Sig. $0,42 > 0,05$ (Homogen)	
	K	$62,06 \pm 8,48$	Sig. $0,20 > 0,05$ (Normal)		
n-gain	E	$0,62 \pm 0,10$ (Sedang)	Sig. $0,27 > 0,05$ (Normal)	Sig. $0,90 > 0,05$ (Homogen)	
	K	$0,45 \pm 0,08$ (Sedang)	Sig. $0,26 > 0,05$ (Normal)		

Sumber: data diolah, 2026

Analisis n-gain untuk setiap indikator berpikir kritis (Gambar 1) menginformasikan bahwa keterampilan menyimpulkan memiliki skor tertinggi (0,30). Sedangkan keterampilan memberikan penjelasan sederhana menduduki skor n-gain terendah (0,11). Secara umum, skor n-gain di kelas eksperimen (0,62) lebih besar dibandingkan kelas kontrol (0,45).



Gambar 1. Skor N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis

Analisis terhadap skor keterampilan berkomunikasi (Gambar 2.) menunjukkan bahwa

rata-rata siswa di kelas eksperimen berada dalam katagori tinggi (81,30). Sedangkan di kelas kontrol berada dalam katagori rendah (55,58). Hasil ini membuktikan bahwa keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Secara rinci, mengemukakan dan mendengarkan pendapat adalah keterampilan berkomunikasi yang paling berkembang (90,21) di kelas eksperimen.



Gambar 2. Skor Keterampilan Berkomunikasi

Besarnya signifikansi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen diuji dengan menerapkan rumus cohen's (*effect size*). Hasil uji effect size menunjukkan angka 1,63 atau dalam katagori tinggi (Tabel 6). Artinya, model PBL-ESD berpengaruh besar terhadap perubahan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi siswa pada materi perubahan iklim.

Tabel 6. Hasil Uji *Effect Size*

Kelas	Standar Deviasi	Effect Size	Interpretasi
Eksperimen	5,14	1,63	Tinggi
Kontrol	6,31		

Sumber: data diolah, 2026

Penelitian ini mendeskripsikan pengaruh *Education for Sustainable Development* (ESD) terintegrasi *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis dan komunikasi siswa. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) = 0,00 < 0,05, sehingga H<sub>1</sub> diterima dan H<sub>0</sub> ditolak. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan PBL-ESD memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sekaligus menguatkan penelitian sebelumnya (Maulina et al., 2023; Rizqulloh et al., 2024). Analisis terhadap skor setiap indikator berpikir kritis di kelas eksperimen menunjukkan rerata lebih tinggi dibanding siswa di kelas kontrol. Perbedaan paling mencolok terdapat pada indikator menyimpulkan, yang menunjukkan bahwa PBL-ESD sangat efektif dalam melatih kemampuan sintesis dan evaluasi informasi.

Prinsip-prinsip ESD yang diintegrasikan dalam pembelajaran mendorong siswa untuk memanggil dan menggunakan pengetahuannya memecahkan masalah sesuai prinsip pembangunan berkelanjutan. Bentuk permasalahan yang dipecahkan adalah isu-isu perubahan iklim di tingkat lokal dan global. Pemecahan permasalahan nyata mendorong

pemikiran mendalam dan kreatif sehingga pembelajaran benar-benar berpusat pada siswa. Penggunaan isu-isu lokal dan nyata bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna (Ramawati et al., 2016; Waseso, 2018; Wiono, 2023).

Keterampilan komunikasi siswa di kelas eksperimen juga menunjukkan rerata skor yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Seluruh indikator keterampilan berkomunikasi di kelas eksperimen berada dalam katagori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang kontekstual mendorong interaksi aktif dan komunikasi dua arah yang lebih intensif. Hasil penelitian ini sekaligus menguatkan beberapa penelitian yang serupa namun pada materi pelajaran yang berbeda (Laili & Asari, 2024; Sabila et al., 2023; Wiranata et al., 2023).

Penelitian ini tidak menemukan adanya indikator yang menunjukkan performa kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen (Gambar 1. dan Gambar 2.). Selain itu, penerapan PBL-ESD tidak menunjukkan penurunan pada indikator berpikir kritis dan komunikasi. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi PBL-ESD relatif stabil dan konsisten meningkatkan berbagai aspek keterampilan. Pernyataan tersebut juga didukung oleh kajian sistematis yang menegaskan bahwa PBL merupakan model pembelajaran paling efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Mutiarra et al., 2024). Temuan yang relatif tidak diantisipasi adalah besarnya selisih pada indikator menyimpulkan dan menjawab pertanyaan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi ESD tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga meningkatkan kemampuan argumentatif siswa secara lebih signifikan dari yang diperkirakan. Temuan ini konsisten dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pembelajaran efektif terjadi ketika siswa aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman (Rahayu et al., 2022). PBL menyediakan lingkungan belajar berbasis masalah nyata, sementara ESD memberikan konteks global yang kompleks, sehingga mendorong siswa berpikir kritis secara mendalam (UNESCO, 2020; Wiono et al., 2024).

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan internasional yang menunjukkan bahwa integrasi PBL dan ESD berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Leicht & Byun, 2018). Di Indonesia, hasil serupa dilaporkan dengan temuan bahwa pembelajaran berbasis masalah pada isu lingkungan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Asih, 2017; Wiono & Siregar, 2024). Sintaks dalam PBL akan mengasah daya kritis siswa melalui aktifitas bertanya, menjawab, menganalisis dan memecahkan masalah (Cahyono et al., 2021; Wiono & Meriza, 2023). Pengamatan dari segi komunikasi menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan dapat dijelaskan melalui teori sosial konstruktivis Vygotsky (Sabila et al., 2023), yang mengharuskan adanya interaksi sosial dalam pembelajaran. Tahapan PBL mendorong terjadinya diskusi, kolaborasi, dan argumentasi dalam pembelajaran, sehingga keterampilan komunikasi berkembang secara alami. Secara umum, temuan penelitian ini konsisten dengan berbagai penelitian sebelumnya. Namun, rerata peningkatan yang cukup tinggi pada beberapa indikator menunjukkan bahwa ESD memberikan nilai tambah dibandingkan hanya PBL.

Peneliti meyakini bahwa keberhasilan PBL-ESD dipengaruhi oleh kombinasi antara konteks masalah nyata dan pendekatan kolaboratif. Masalah-masalah yang kontekstual terbukti memengaruhi hasil belajar siswa dalam topik biologi (Amijaya et al., 2018; Wiono, 2023). Namun, interpretasi lain yang mungkin adalah bahwa peningkatan keterampilan juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti motivasi siswa, kesiapan guru, atau lingkungan belajar yang kondusif. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain: 1) Jumlah sampel yang relatif terbatas, 2) Durasi perlakuan yang belum mencerminkan efek jangka panjang, dan 3) Variabel eksternal seperti motivasi dan latar belakang siswa belum sepenuhnya terkontrol. Keterbatasan ini dapat mempengaruhi kekuatan generalisasi temuan penelitian.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan menunjukkan bahwa integrasi ESD dalam PBL tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Maulina et al., 2023; Rizqulloh et al., 2024), tetapi juga secara simultan meningkatkan keterampilan komunikasi. Hal ini memperkuat argumen bahwa pembelajaran kontekstual berbasis keberlanjutan memiliki dampak multidimensional (Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020). Meskipun hasil penelitian menunjukkan kecenderungan positif, validitas eksternal masih perlu diuji lebih lanjut. Generalisasi hasil dapat dilakukan secara terbatas pada konteks pendidikan yang memiliki karakteristik serupa, seperti jenjang SMP dengan kurikulum berbasis kompetensi.

Implikasi dari penelitian ini adalah, 1) Guru dapat mengadopsi PBL-ESD sebagai strategi pembelajaran inovatif, 2) Kurikulum dapat diarahkan pada penguatan kompetensi abad ke-21, dan 3) Pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa PBL-ESD merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi siswa. Temuan ini tidak hanya konsisten dengan teori dan penelitian sebelumnya, tetapi juga memberikan kontribusi baru dalam pengembangan model pembelajaran abad ke-21 yang berorientasi pada keberlanjutan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa desain pembelajaran ESD-PBL memiliki potensi besar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi siswa. Sintaks PBL dan prinsip ESD telah terbukti meningkatkan hasil belajar siswa, memperkaya strategi pembelajaran, dan menyoroti nilai positif lingkungan nyata dalam pendidikan. Studi ini tidak hanya menunjukkan bahwa ESD-PBL dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran tetapi juga menawarkan rekomendasi berharga untuk kebijakan pendidikan. Lebih lanjut, temuan studi ini berkontribusi pada literatur pendidikan tentang integrasi prinsip pembangunan berkelanjutan dengan pendekatan pembelajaran yang relevan. Saran yang diajukan, pembelajaran ESD-PBL perlu diterapkan pada keterampilan abad 21 lainnya seperti kreativitas dan kolaborasi.

## REFERENSI

- Amijaya, L. S., Ramdani, A., & Merta, I. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 94–99. <https://doi.org/10.29303/jpm.v13i2.468>
- Asih, D. A. S. (2017). Pengaruh Penggunaan Fasilitas Belajar di Lingkungan Alam Sekitar Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(1), 13–21. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i1.1331>
- Cahyono, B., Kartono, K., Waluya, B., Mulyono, M., & Setyawati, R. D. (2021). Problem-based learning supported by arguments scaffolding that affect critical thinking teacher candidates. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(6), 2956–2969. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i6.6480>
- Laili, N., & Asari, S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Jiip (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 7(5), 4956–4960. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i5.4471>
- Leicht, A., & Byun, W. J. (2018). Issues and trends in education for sustainable development. In *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/yelo2332>
- Maryati Yusuf, F., Nusantari, E., Isnanto, Husain, I., & Mustaqimah, N. (2025). The Effects of Problem-Based Learning (PBL) Model, Educational Techniques, Creative Thinking

- Skills, Self-Confidence and Metacognitive Skills on Students' Biology Information Retention. *Journal of Curriculum and Teaching*, 14(3), 319–341. <https://doi.org/10.5430/jct.v14n3p319>
- Maulina, D., Hikmawati, A., & Marpaung, R. R. T. (2023). The Effect of Implementing ESD in the PBL Model on Critical Thinking Ability in Environmental Pollution Material. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 8(2), 253–262. <https://doi.org/10.24042/tadris.v8i2.18444>
- Muhfahroyin, M., Rachmadiarti, F., Mahanal, S., Zubaidah, S., & Siagiyanto, B. E. (2023). Improving critical thinking of low ability students through TPS and PBL integration in biology learning. *Journal of Turkish Science Education*, 20(4), 606–618. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.034>
- Mutiara, E., Suyanto, S., B, N. K. L., Laksita, G. D., & Zamzami, Z. (2024). Improving Critical Thinking Skills using Problem Based Learning: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 988–995. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.7872>
- Nicholus, G., Nzabahimana, J., & Muwonge, C. M. (2024). Evaluating video-based PBL approach on performance and critical thinking ability among Ugandan form-2 secondary school students. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2346040>
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., & Hernawan, A. H. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319.
- Ramawati, I., Maryani, E., & Mulyana, A. (2016). Pemanfaatan Lingkungan Sekitar Sebagai Sumber Kemampuan Berpikir Kritis. *Gea: Jurnal Pendidikan Geografi*, 16(1), 66–87.
- Rizqulloh, M. R. A., Rusnayati, H., & Danawan, A. (2024). Application of The Problem-Based Learning (PBL) Model Using The Education for Sustainable Development (ESD) Approach to Students' Critical Thinking Ability in Global Warming Material. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(2), 242. <https://doi.org/10.20527/jipf.v8i2.12516>
- Sabila, H. N., Pertiwi, N. R., & Sintawati, A. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Komunikasi Sains pada Materi Sistem Ekskresi di Kelas VIII B SMP Negeri 1 Ciamis. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 47. <https://doi.org/10.25157/jpb.v11i1.10168>
- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. X. (2020). The relation between knowledge acquisition and environmental values within the scope of a biodiversity learning module. *Sustainability (Switzerland)*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/su12052036>
- Setiawan, A. R. (2019). Efektivitas Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Sainifik. *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 2(2), 83–94. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v2i2.5345>
- Syafriyati, R., Atnur, W. N., & Watrionthos, R. (2021). Pengembangan Model Problem-Based Learning untuk Mengetahui Keterampilan Pembelajaran dan Refleksi Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Jurnal BIOEDUIN: Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(2), 70–78. <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v11i2.14311>
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development A roadmap*.
- Waseso, H. P. (2018). Kurikulum 2013 Dalam Prespektif Teori Pembelajaran Konstruktivisme. *Ta'lim*, 1(1), 59–72.
- Widiana, R., Maharani, A. D., & Rowdoh, R. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Sma. *Ta'dib*, 23(1), 87–94. <https://doi.org/10.31958/jt.v23i1.1689>
- Wiono, W. J. (2023). Discovery Learning Berbantuan Video Ekosistem Taman Hutan Rakyat Wan Abdul Rachman Lampung dan Efektifitasnya terhadap Hasil Belajar Kognitif dan

- Sikap Tanggung Jawab. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 12.  
<https://doi.org/10.37058/bioed.v8i2.10096>
- Wiono, W. J., & Meriza, N. (2023). Efforts to Improve Critical Thinking Skills with Scientific and Liveworksheet Berbasis Saintifik dan Gender. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 31–46.
- Wiono, W. J., Rakhmawati, I., Rahayu, D. S., & Lampung, B. (2024). Metacognitive awareness , problem-based learning integrated science- environment-technology-society ( SETS ) toward creativity thinking. *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 7(2), 167–179.
- Wiono, W. J., & Siregar, Y. S. (2024). Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA The Effectiveness of Problem-Based Learning in Ecosystem Content on Critical Thinking Skills Reviewed from Students ' Metacognitive Awareness Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah pada Konten Ekosistem terhadap Kema. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 4(1), 85–102.
- Wiranata, E., Setiawan, J., Marinda, A. B., Ristianti, D. H., & Hamengkubuwono. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Pada Pembelajaran PAI. *Literasi Kita Indonesia*, 13(2), 85–99.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.47783/literasiologi.v9i4> Literasi