

**Penerapan Model *Problem Based Learning* berbasis *Education for Sustainable Development* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Pemanasan Global****Mariam Hoerunnisa<sup>✉</sup>, Shinta Purnamasari, Wiwit Yuli Lestari**

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut

**Info Artikel***Sejarah Artikel:*

Diterima Oktober 2024

Disetujui November 2024

Dipublikasikan Desember 2024

*Keywords:**Critical Thinking Skills,  
Education for Sustainable  
Development, Problem-Based  
Learning Model.***Abstrak**

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah-satu keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa pada abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis serta mengetahui respons siswa terhadap model *problem based learning* berbasis *education for sustainable development*. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen jenis quasi eksperimental dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Teknik pengumpulan data yang digunakan tes dan angket/kuesioner. Kemudian data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji homogenitas, uji normalitas, uji mann-whitney dan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen diperoleh nilai *N-Gain* 0,56 yang termasuk kategori sedang sedangkan kelas kontrol diperoleh nilai *N-Gain* 0,24 yang masuk kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kelas yang menggunakan model PBL berbasis ESD dengan kelas yang menggunakan model PBL saja. Kemudian respons siswa terhadap model *problem based learning* berbasis *education for sustainable development* diperoleh rata-rata 75,7% yang masuk kategori setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan terdapat perbedaan pengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen yang menggunakan model PBL berbasis ESD dengan kelas kontrol yang menggunakan model PBL.

**Abstract**

Critical thinking skills are one of the skills that students must have in the 21st century. This research aims to determine differences in improving critical thinking skills and determine students' responses to problem-based learning models based on education for sustainable development. The research method used in this research is a quasi-experimental type of experimental research method with a non-equivalent control group design. The data collection techniques used were tests and questionnaires. Then the data obtained was analyzed using the homogeneity test, normality test, Mann-Whitney test and N-Gain. The research results showed that the critical thinking skills of the experimental class students obtained an N-Gain value of 0.56 which was in the medium category. In contrast, the control class obtained an N-Gain value of 0.24 which was in the low category. This shows a difference in increasing critical thinking skills between classes that use the ESD-based PBL model and classes that use the PBL model only. Then the student response to the problem-based learning model based on education for sustainable development was obtained on average 75.7% which was in the agree category. Thus, it can be concluded that there is a difference in the influence on improving critical thinking skills between the experimental class that uses the ESD-based PBL model and the control class that uses the PBL model.

## PENDAHULUAN

Pada abad 21 ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang, sehingga dalam pendidikan peserta didik bukan saja dibekali pengetahuan tetapi juga dibekali keterampilan pendukung, karena diharapkan dengan pendidikan bisa menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kualitas serta mampu merespon perkembangan tersebut (Rustamana, 2020). Keterampilan yang harus siswa miliki pada pembelajaran Abad 21 yaitu 4C yang terdiri dari *communication* (Komunikasi), *collaboration* (Kolaborasi), *creativity* (kreatif), dan *critical thinking and problem solving* (berpikir kritis dan pemecahan masalah) (Septikari & Rendi 2018).

Pembelajaran Abad 21 mengalami perubahan yang signifikan dari pembelajaran yang berfokus kepada pendidik menjadi berfokus kepada peserta didik hal ini harus ditunjang dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) yang harus siswa miliki (Nabilah & Nana, 2020; Sucipto, 2017). Pendidikan yang berfokus pada siswa merupakan pembelajaran yang aktif karena peserta didik merumuskan pertanyaan, berdiskusi, dan memecahkan masalah serta siswa bekerja sama dengan kelompoknya dalam memecahkan permasalahan yang diberikan sehingga pembelajaran dengan *Higher Order Thinking Skill* dalam *student centered* bukan hanya hafalan saja melainkan harus mengembangkan berbagai keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis (Putri *et al.*, 2022; Satriaman *et al.*, 2019). Berpikir kritis merupakan keterampilan yang diharapkan dapat terbentuk dari peserta didik, pada tingkat sekolah menengah atas, harapannya peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis melalui metode saintifik, sebagai cara untuk meningkatkan diri selama menempuh proses pendidikan (Kemendikbudristek 2017). Berpikir kritis mengacu pada

kegiatan mengembangkan pikiran dari beberapa konsep sehingga dapat terbentuk suatu kesimpulan (Septiani, 2020). Dalam pembelajaran IPA keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) perlu dikembangkan untuk mempersiapkan siswa agar dapat memecahkan permasalahan, dan membuat keputusan dengan penuh pertimbangan (Fahmi, 2017). Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis harus peserta didik miliki supaya mereka bisa mengembangkan ide permasalahan agar bisa menghadapi suatu permasalahan baik dalam pembelajaran atau kehidupan nyata. Salah satu konsep penting dalam pelajaran IPA adalah pemanasan global karena pemanasan global merupakan masalah yang ditemukan dalam kehidupan nyata maka pengetahuan peserta didik bisa dihubungkan dengan pengalaman kehidupan nyata (Fortuna, 2023). Dalam materi pemanasan global ini diperlukan keterampilan berpikir kritis karena siswa memahami permasalahan, menganalisis dan merancang strategi (Oktavia *et al.* 2024).

Sementara itu, tujuan yang diharapkan nyatanya tidak sejalan dengan fakta di lapangan yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik tergolong rendah terlebih pada materi pemanasan global (Akwantin *et al.*, 2022). Hal ini selaras dengan penelitian Putri *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada materi pemanasan global termasuk kategori rendah diukur dari nilai *mean* siswa 55,73. Selain itu juga, ditunjang pada hasil *Program for international student assessment* (PISA) tahun 2022 Indonesia berada di peringkat 68 dengan skor pada konten sains 398 hal ini berarti Indonesia berada pada tingkat rendah (PISA 2023). Pada penelitian Priyadi *et al.* (2018), keterampilan berpikir kritis siswa termasuk rendah, peserta didik belum bisa menginterpretasikan data yang diberikan, mengenali asumsi yang tidak tepat serta mengidentifikasi yang tidak diberikan pada

saat menyelesaikan masalah. Lina & Siswanto (2022), keterampilan berpikir kritis siswa tergolong rendah pada indikator memberikan penjelasan dasar, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta strategi dan taktik. Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan di SMP dan SMA keterampilan berpikir kritis siswa masuk kategori rendah (Maslakhatunni'mah *et al.*, 2019; Nurhasanah, 2020; Handayani *et al.*, 2015; Lestari & Muhajir, 2021; Setianingsih *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di sekolah menengah baik SMP atau SMA masih rendah sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik harus ditingkatkan.

Faktor penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis salah satunya disebabkan oleh metode pembelajaran yang monoton. Damanik & Bukti (2013) mengatakan bahwa penyebab keterampilan berpikir kritis tidak berkembang karena kurikulum yang dirancang berfokus pada tujuan materi yang luas, sehingga guru lebih fokus untuk menyelesaikan materi dan guru kurang memahami metode pembelajaran. Hal ini menyebabkan pembelajaran yang berpusat pada guru atau penggunaan metode konvensional, ini sebabnya siswa lebih cenderung pasif dalam belajar. Hal ini selaras dengan penelitian Fitriyyah & Wulandari (2019) bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa disebabkan oleh pendidik sebagai fasilitator kurang inovatif dalam proses pembelajaran karena menggunakan model pembelajaran yang monoton sehingga membuat peserta didik jenuh dan bosan.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah perlunya suatu model yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, salah-satunya yaitu menggunakan model *Problem based learning* (PBL) karena dengan menggunakan model PBL siswa tidak hanya bisa mengetahui konsep tetapi bisa

memecahkan masalahnya sendiri. Di sini guru hanya menjadi fasilitator di mana siswa diberikan permasalahan kemudian guru membimbing siswa agar dapat memecahkan permasalahan dan berpartisipasi secara langsung dalam pembelajaran (Gultom & Suhandi 2021). Hal tersebut selaras dengan penelitian Zakiyah & Ulfa (2018), menjelaskan bahwasanya model *problem based learning* sebagai metode pengajaran yang memfokuskan pada keterlibatan peserta didik secara langsung untuk menyelesaikan masalah dengan serangkaian langkah cara saintifik. Selain itu implementasi PBL pada proses pengajaran dapat menumbuhkan pemikiran kritis, pemecahan masalah, serta mengambil suatu tindakan (Nugraha, 2018; Devi & Bayu, 2020). Hal ini selaras dengan penelitian Hartati & Sholihin (2015) dan Kono et al (2013) yang menunjukkan bahwa model PBL bisa melatih keterampilan berpikir kritis siswa dengan baik, karena dengan implementasi model PBL dapat menimbulkan rasa ingin tahu siswa dan memotivasi mereka untuk mencari informasi ketika memecahkan masalah sehingga dalam proses *research* dan pengumpulan informasi yang dilaksanakan siswa dalam memecahkan permasalahan tersebut dapat membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Model PBL ini dapat diintegrasikan dengan *Education For Sustainable Development* (ESD) dan dapat memperkuat PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena dalam ESD ini menanamkan kompetensi penting untuk keberlanjutan salah satunya kompetensi berpikir kritis. ESD membantu siswa memahami masalah yang kompleks berkaitan dengan masalah keberlanjutan contohnya perubahan iklim, dalam memahami masalah ini siswa perlu menggunakan berpikir kritis untuk menganalisis penyebab, dampak dan solusi yang akan dilakukan sehingga dengan ESD

ini dapat memberdayakan siswa untuk membuat keputusan dengan tepat dan tindakan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan hidup. Hal ini dapat mendorong berpikir kritis di kalangan generasi berikutnya karena dalam ESD tidak hanya memberikan pengetahuan tentang keberlanjutan tetapi juga melatih siswa untuk berpikir kritis agar mampu menghadapi tantangan kompleks dalam menciptakan masa depan yang berkelanjutan (Leeuw *et al.*, 2012; Leder, 2018). Dalam model PBL, masalah yang guru berikan untuk peserta didik juga harus kontekstual, pada ESD ini terdapat permasalahan yang dihadapi secara global oleh manusia atau materi pembelajaran bersifat kontekstual artinya menghubungkan fenomena di sekitar pada aspek ekonomi, lingkungan dan sosial sehingga dalam pembelajarannya siswa melihat masalah dari berbagai sudut pandang (Primasti, 2021). Dengan menerapkan ESD dalam model PBL memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menerapkan pengetahuannya pada isu-isu berkelanjutan seperti pencemaran lingkungan, perubahan iklim, atau pemanasan global (Pratiwi *et al.*, 2019; Vilmala *et al.*, 2022). Maka dari itu, penerapan model *problem based learning* berbasis *education for sustainable development* sangat memungkinkan untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA. Mengingat tujuan dari ESD yaitu untuk menciptakan siswa yang memiliki kesadaran untuk menjaga lingkungan, begitu pula dengan pembelajaran IPA salah satunya memiliki tujuan untuk menjaga serta melestarikan sumber daya alam di lingkungan (Yanawati & Pertiwi, 2022). Maka dilakukan penelitian terkait "Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis *Education for Sustainable Development* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Pemanasan Global"

## METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang memberikan perlakuan untuk mengamati dampak variabel independen terhadap variabel dependen dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2019). Penelitian ini menggunakan quasi eksperimental dengan desain *non-equivalent control group design*. Dalam pengambilan sampel menggunakan teknik *non-probability sampling* yaitu *purposive sampling*, dengan kriteria siswa kelas VII yang belum pernah mempelajari materi pemanasan global dan siswa yang memiliki kemampuan cepat tanggap. Kelas VII-A sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model *problem based learning* berbasis *education for sustainable development* dan kelas VII-B sebagai kelas kontrol yang menggunakan model *problem based learning*. Jumlah sampel dalam penelitian ini 70 peserta didik. Pengumpulan data menggunakan tes soal uraian dan kuesioner. Sebelum soal digunakan untuk pengujian, instrumen terlebih dahulu di uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran untuk melihat keandalannya dengan variabel yang ingin diteliti, perhitungan dilakukan dengan bantuan *Microsoft excel* dan SPSS. Sebelum diberikan perlakuan peserta didik diberikan *pretest* dan setelah diberi perlakuan peserta didik diberikan *posttest* kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji *mann-whitney* dengan bantuan SPSS versi 29 *for windows* untuk mengetahui perbedaan setelah diberikan perlakuan.

Analisis butir soal yang pertama dilakukan analisis data skor siswa, kemudian analisis N-Gain dengan rumus sebagai berikut.

$$g = \frac{X_{posttest} - X_{pretest}}{X_{maks} - X_{pretest}} \times 100$$

Nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori dari Hasil Hitungan N-Gain

Nilai	Kategori
$(\langle g \rangle) > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq (\langle g \rangle) \leq 0,7$	Sedang
$(\langle g \rangle) < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

Nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan sebagai data untuk membandingkan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Setelah itu dilakukan analisis indikator berpikir kritis dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai persentase} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah siswa} \times \text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Nilai persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Persentase Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Persentase	Kategori
$75 < X \leq 100$	Sangat Baik
$55 < X \leq 75$	Baik
$40 < X \leq 55$	Cukup
$0 < X \leq 40$	Kurang

(Arikunto, 2013)

Kemudian dilakukan analisis data angket respon siswa dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{skor seluruh responden}}{\text{skor ideal}} \times 100 \quad (2)$$

Kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.

**Tabel 3.** Kategori Respon Angket Siswa

Persentase	Interpretasi
$25 < x \leq 43$	Sangat Tidak Setuju
$43 < x \leq 62$	Tidak Setuju
$62 < x \leq 81$	Setuju
$81 < x \leq 100$	Sangat Setuju

(Riza *et al.*, 2021)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini meliputi perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa yang dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* yang terbagi ke 16 soal dengan indikator yang sama serta respons siswa terhadap model PBL berbasis ESD.

### Perbedaan Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

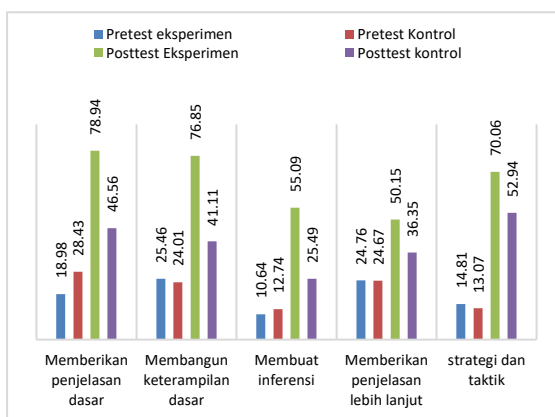
Keterampilan berpikir kritis siswa terjadi peningkatan dilihat dari hasil *pre-test* yang diberikan pada awal pertemuan pembelajaran dan *post-test* yang diberikan pada akhir kegiatan pembelajaran dengan soal sebanyak 16 tipe uraian yang indikatornya sama. Berikut rekapitulasi hasil data tes sebelum dan sesudah pada kelas eksperimen dengan model PBL berbasis ESD dan kelas kontrol dengan model PBL. Rekapitulasi perhitungan data hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tertera pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Data Hasil *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Tes	N	Skor Ideal	Skor Minimal	Skor Maksimal	Rata-rata	
						$\bar{x}$	%
Eksperimen	<i>Pretest</i>	36	48	4	14	9,722	20,25
	<i>Posttest</i>			22	46	31,28	65,16
Kontrol	<i>Pretest</i>	34	48	6	18	10,79	21,18
	<i>Posttest</i>			11	31	19,94	41,54

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh informasi bahwa keterampilan berpikir kritis awal atau hasil *pretest* siswa dari kelas eksperimen dengan menggunakan model PBL berbasis ESD memperoleh persentase rata-rata sebesar 20,25% dan keterampilan berpikir kritis akhir atau hasil *posttest* memperoleh persentase rata-rata sebesar 65,16%. Sedangkan keterampilan berpikir kritis awal atau hasil siswa dari kelas kontrol yang menggunakan model PBL memperoleh persentase nilai rata-rata sebesar 21,18% dan keterampilan berpikir kritis akhir atau hasil *posttest* memperoleh persentase nilai rata-rata sebesar 41,54%.

Keterampilan berpikir kritis terdiri dari 5 aspek yaitu aspek memberikan penjelasan dasar dengan indikator menganalisis argumen terdapat 4 soal, aspek membangun keterampilan dasar dengan indikator menilai kredibilitas suatu sumber terdapat 2 soal, aspek membuat inferensi dengan indikator menginduksi dan menilai induksi terdapat 2 soal, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut dengan indikator mendefinisikan istilah terdapat 3 soal dan mengidentifikasi asumsi terdapat 2 soal, serta aspek strategi dan taktik terdapat 3 soal. Berikut hasil persentase *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Gambar 1.

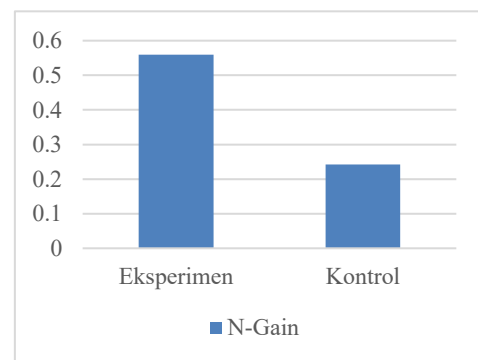


**Gambar 1.** Grafik persentase data hasil *pretest* dan *posttest*

Berdasarkan Gambar 1, diperoleh informasi bahwa dari kelima aspek

mengalami peningkatan sesudah diberikan *treatment*. Pada kelas eksperimen diperoleh persentase nilai rata-rata *posttest* aspek memberikan penjelasan dasar 78,94% kategori sangat baik, aspek membangun keterampilan dasar 76,85% kategori sangat baik, aspek membuat inferensi 55,09% kategori cukup, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut 50,15% kategori cukup dan aspek strategi dan taktik 70,06% kategori baik. Sedangkan pada kelas kontrol aspek memberikan penjelasan dasar 46,56% kategori cukup, aspek membangun keterampilan dasar 41,11% kategori cukup, aspek membuat inferensi 25,49% kategori kurang, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut 36,35% kategori kurang, dan aspek strategi dan taktik 52,94% kategori cukup.

Peneliti melakukan perhitungan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan rumus Gain Ternormalisasi (N-Gain) pada hasil *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dengan model PBL berbasis ESD dan kelas kontrol dengan menggunakan model PBL. Hasil peningkatan tertera pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Rekapitulasi Data Peningkatan N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan Gambar 2, hasil n-gain kelas eksperimen 0,560 termasuk pada kategori sedang sedangkan kelas kontrol 0,242 termasuk kategori rendah. Perbedaan ini disebabkan karena pada kelas eksperimen pembelajaran menggunakan model PBL berbasis ESD dapat menjadikan keterampilan berpikir kritis peserta didik lebih bagus dibandingkan kelas kontrol yang

menggunakan model *problem based learning*. Hal ini sejalan dengan penelitian Agusti *et al.* (2019) dan Lutfianis & Agus (2020) menunjukkan penggunaan model PBL dengan konteks ESD dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan membangun profil kesadaran keberlanjutan terkait lingkungan sekitar siswa.

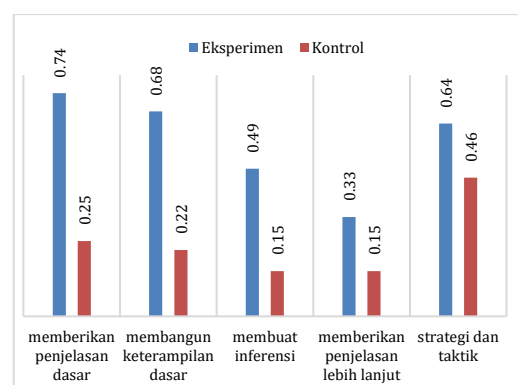
Hasil tes keterampilan berpikir kritis yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan dibanding kelas kontrol, hal ini disebabkan karena pada kelas eksperimen siswa diberikan kesempatan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks berkaitan dengan masalah keberlanjutan di mana siswa memandang masalah berdasarkan tiga aspek yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan, dengan hal ini siswa akan termotivasi untuk berpikir, menganalisis bagaimana dampak serta solusi dari permasalahan yang diberikan sehingga hal ini dapat berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, berpikir kritis mengacu pada kemampuan untuk menganalisa informasi, menilai informasi, menginterpretasikan, dan memecahkan masalah (Sari *et al.*, 2021). Berpikir kritis juga didefinisikan sebagai kemampuan untuk memahami ide-ide, menilai informasi yang diperoleh atau dihasilkan karena terkadang informasi yang didapatkan salah, kemudian menginterpretasikan informasi dan memecahkan masalah yaitu mengatur strategi dan taktik untuk menemukan solusi dari masalah tertentu (Ismail, 2020; Novantoro *et al.*, 2018). Orang yang berpikir kritis memiliki karakteristik di antaranya: kemampuan menyikapi permasalahan secara rasional, mengambil keputusan yang tepat, melakukan analisis, mengorganisasikan, dan mencari informasi berdasarkan fakta yang ada serta membuat inferensi dalam menyelesaikan masalah (Sulistiani & Masrukan, 2016).

Untuk kelas kontrol diperoleh hasil n-gain keterampilan berpikir kritis rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen, hal

ini disebabkan karena pada kelas kontrol diterapkan model *problem based learning* artinya model PBL saja kurang bisa memfasilitasi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.

### Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Per Aspek Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data n-gain hasil berpikir kritis siswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, diperoleh hasil n-gain kelas eksperimen pada aspek memberikan penjelasan dasar 0,74 masuk kategori tinggi, aspek membangun keterampilan dasar 0,68 kategori sedang, aspek membuat inferensi 0,49 kategori sedang, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut 0,33 kategori sedang, dan aspek strategi dan taktik 0,64 kategori sedang. Sedangkan pada kelas kontrol hasil n-gain pada aspek memberikan penjelasan dasar 0,25 kategori rendah, aspek membangun keterampilan dasar 0,22 kategori rendah, aspek membuat inferensi 0,15 kategori rendah, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut 0,15 kategori rendah dan aspek strategi dan taktik 0,46 kategori sedang.



**Gambar 3.** Grafik Peningkatan N-Gain Per Aspek Keterampilan Berpikir Kritis

Model *problem based learning* berbasis *education for sustainable development* (ESD) yaitu pembelajaran yang mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah yang berkonteks ESD untuk mendapatkan solusi,

dalam pembelajarannya menggunakan sintaks sesuai dengan model PBL, tetapi dalam penyajian masalah diselipkan konteks terkait pembangunan berkelanjutan sehingga siswa memandang permasalahan berdasarkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Sedangkan model PBL merupakan pembelajaran yang memberikan permasalahan nyata namun siswa memandang permasalahan tersebut secara umum. Menurut Shabrina & Huang (2024) pembelajaran pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan yang terintegrasi model *problem based learning* efektif untuk meningkatkan kemampuan membaca peserta didik. Selain itu, model PBL yang terintegrasi dengan ESD memungkinkan siswa belajar sambil terlibat aktif dengan permasalahan khususnya isu kelestarian lingkungan dan dengan ESD ini mendorong siswa untuk berpartisipasi dan tanggung jawab dalam pengambilan keputusan sehingga dapat meningkatkan pemikiran kritis (Syofyan, 2020; Yew & Goh, 2016). Berdasarkan Gambar 3, pada aspek keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen mengalami peningkatan aspek memberikan penjelasan dasar kategori tinggi, aspek membangun keterampilan dasar, aspek membuat inferensi, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut, dan aspek strategi dan taktik termasuk ke dalam kategori sedang. Sedangkan kelas kontrol hanya aspek strategi dan taktik yang masuk kategori sedang.

Peningkatan aspek memberikan penjelasan dasar disebabkan karena pada tahap orientasi masalah siswa mengamati gambar dan video mengenai efek rumah kaca serta perubahan suhu dari tahun ke tahun kemudian melakukan tanya jawab, hal ini memungkinkan siswa untuk menganalisis mengenai proses efek rumah kaca kemudian menyimpulkan apa itu efek rumah kaca, pemanasan global berdasarkan gambar dan video yang diberikan kemudian siswa menganalisis pada kegiatan mengisi LKPD mengenai dampak pemanasan global baik secara aspek, sosial, dan ekonomi. Hal ini

selaras dengan penelitian Chasanah *et al.* (2021) dan Soima *et al.* (2021) penggunaan video memberikan dampak positif terhadap minat dan pemahaman siswa serta kemampuan berpikir kritis karena mereka dapat membuat kesimpulan dari video. Selain itu dengan penggunaan gambar dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan keaktifan siswa, minat mereka dalam membaca dan meningkatkan motivasi mereka untuk belajar yang kemudian berpengaruh pada peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa menganalisis dan menarik kesimpulan dari gambar yang diberikan oleh guru (Puspitasari, 2022; Kurnia *et al.*, 2015; Fachreza *et al.*, 2023). Kemudian dengan penggunaan LKPD berbasis pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan, siswa dilatih untuk berpikir kritis dan membayangkan masa depan yang lebih positif dan keberlanjutan (Lutfianis & Agus, 2020; Sya'bani & Fawaida, 2022).

Pada aspek membangun keterampilan dasar terjadi peningkatan karena pada tahap membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, siswa mengisi LKPD mengenai identifikasi penyebab, dampak yang dihubungkan dengan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan serta menganalisis upaya penanggulangan pemanasan global. Kemudian siswa mencari informasi dari sumber yang dipercaya untuk mengecek kembali apakah sudah benar identifikasi penyebab, dampak serta upaya. Sejalan dengan penelitian Warsita *et al.* (2018) dengan siswa mencari informasi dari sumber yang dipercaya dapat melatih kemampuan siswa untuk menilai kredibilitas suatu informasi, semakin baik kemampuan siswa dalam menilai kredibilitas maka berpikir kritis juga akan bertambah baik. Selain itu, ketika siswa mengecek untuk menggali kebenaran informasi juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Pramuditya *et al.*, 2019). Menilai kredibilitas suatu informasi perlu dimiliki siswa agar informasi yang didapatkan benar (Marttunen *et al.*, 2021).



Peningkatan pada aspek membuat inferensi terjadi karena pada tahap orientasi masalah siswa mengamati gambar dan video mengenai efek rumah kaca serta perubahan suhu dari tahun ke tahun kemudian melakukan tanya jawab mengenai apa itu efek rumah kaca dan pemanasan global, hal ini memungkinkan siswa untuk menyimpulkan pengertian efek rumah kaca dan pemanasan global berdasarkan gambar dan video yang diamati kemudian pada tahap membimbing penyelidikan siswa, ketika siswa mengisi LKPD siswa menyimpulkan berdasarkan data yang diperoleh. Sejalan dengan penelitian Septiara & Nurita (2021) pada saat melatih siswa dapat menyimpulkan guru memberikan arahan kepada siswa untuk membaca sumber yang benar seperti buku dan web terpercaya yang kemudian siswa menyimpulkan. Selain itu, siswa dapat membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh dari praktikum yang kemudian dituangkan dalam simpulan LKPD, penggunaan LKPD ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Temiyati, 2022; Syofyan, 2020). Siswa juga dapat menyimpulkan berdasarkan gambar yang diberikan (Hidayati *et al.*, 2024).

Pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut bertujuan untuk siswa dapat memberikan penjelasan tentang apa yang dipikirkannya atau pendapat masing-masing dan tidak berfokus pada buku tetapi menggunakan kalimatnya sendiri, penjelasan lebih lanjut ini berkaitan dengan kemampuan mendefinisikan istilah dan mengidentifikasi asumsi (Sriliani, 2022; Suciono *et al.*, 2020). Peningkatan pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut terjadi karena pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, disini siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya serta memberikan tanggapan, saran atau bertanya kepada kelompok yang telah presentasi, hal ini dapat melatih penjelasan lebih lanjut dalam proses tanya jawab namun pada tahap ini siswa tidak memberikan tanggapan, saran atau bertanya

kemudian ketika menjawab soal definisi istilah mengenai efek rumah kaca, pemanasan global siswa belum mampu menjawab definisi secara lengkap pada soal pengertian pemanasan global disajikan sebuah grafik CO<sub>2</sub> dan siswa mendefinisikan pemanasan global berdasarkan grafik namun siswa menjawab sesuai dengan hafalan dan tidak berdasarkan grafik yang tertera di soal, kemudian peserta didik belum mampu untuk mengidentifikasi asumsi yang salah. Sehingga pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut nilai n-gain 0,33 masuk kategori sedang namun nilainya lebih kecil dibanding aspek yang lain, selaras dengan penelitian Qurniati *et al.* (2015) dan Isro *et al.* (2021) memberikan penjelasan lebih lanjut siswa kurang karena siswa kurang memahami konsep materi dan juga belum mampu membuat definisi secara lengkap berdasarkan gambaran umum yang diberikan, banyak siswa yang menggunakan hafalan untuk menjawab pertanyaan tanpa menghubungkan dengan konsep yang dihadapi. Selain itu, siswa belum menguasai dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi pendapat atau pernyataan tersebut benar atau salah (Akwantin *et al.*, 2022). Sejalan dengan penelitian Ida *et al.* (2021), pada indikator mengidentifikasi asumsi untuk mengidentifikasi apakah pernyataan tersebut benar atau tidak, terdapat beberapa siswa yang menjawab kurang tepat.

Peningkatan pada aspek strategi dan taktik karena pada tahap mengorganisasikan siswa untuk belajar disini peserta didik melakukan diskusi LKPD, hal ini memungkinkan siswa untuk menyusun strategi dan taktik dan pada tahap membimbing penyelidikan individu atau kelompok siswa menganalisis upaya penanggulangan pemanasan global hal ini membuat siswa untuk memutuskan suatu tindakan, sejalan dengan penelitian Syafruddin (2017) diskusi dapat melatih siswa untuk mengeluarkan pendapat secara rasional dan saling bertukar informasi mengenai suatu topik atau masalah serta solusi yang akan dilakukan. Selain itu,

strategi dan taktik meningkat karena siswa menentukan solusi dari permasalahan yang ada (Syofyan 2020). Pada aspek strategi dan taktik diharapkan siswa dapat berpikir untuk meninjau suatu tindakan (Lestari & Muhajir, 2021).

Secara umum pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis, akan tetapi kelas eksperimen memperoleh hasil lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Dalam hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model PBL berbasis ESD memiliki keunggulan dibandingkan model PBL saja.

Penggunaan model PBL berbasis ESD dalam pembelajaran IPA yaitu mengintegrasikan prinsip-prinsip berkelanjutan yang terdiri dari aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. dengan mengimplementasikan model PBL berbasis ESD dapat mendorong siswa untuk aktif mencari solusi permasalahan pemanasan global yang juga merupakan salah satu isu keberlanjutan. Selaras dengan penelitian Purnamasari & Hanifah (2021) dan Sya'bani & Fawaida (2022) aplikasi ESD pada pembelajaran IPA berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar dan keterampilan-keterampilan siswa serta membuat siswa aktif dalam memecahkan permasalahan.

Model PBL berbasis ESD cocok digunakan dalam pembelajaran IPA karena meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran sehingga dapat menumbuhkan motivasi, kemudian juga menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan mendorong siswa untuk mengembangkan sikap bertanggung jawab terhadap lingkungan dan masyarakat. Selaras dengan penelitian Leli *et al.* (2024); Pratiwi *et al.* (2019) dan Priandini (2024) model PBL terintegrasi ESD memiliki kelebihan antara lain meningkatkan hasil belajar siswa, mendorong pembelajaran aktif, dan membantu siswa membangun rasa percaya diri Lilis *et al.* (2023) menyatakan

bahwa penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat menumbuhkan motivasi peserta didik, dan siswa yang termotivasi akan lebih bersemangat dalam belajar. Penelitian yang dilakukan oleh Shabrina & Huang (2024) dengan mengimplementasikan model PBL terintegrasi ESD dalam pembelajaran, terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbasis *education for sustainable development* memiliki pengaruh terhadap pengalaman belajar dan peningkatan keterampilan siswa.

Selain melakukan uji *n-gain* juga dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis.

#### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas dihitung dengan bantuan SPSS v.29. Hasil perhitungan uji normalitas pada penelitian ini tertera pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas

Normality test		
Data	Shapiro Wilk Statistic (df)	Sig
Pre-test Experiment	0,937 (36)	0,042
Post-test Experiment	0.967 (36)	0.347
Pre-test Control	0.899 (34)	0.004
Post-test Control	0.980 (34)	0.759

Berdasarkan Tabel 4, dari uji shapiro-wilk diperoleh nilai signifikansi untuk data kelas eksperimen 0,042 dan 0,347 sedangkan kelas kontrol 0,004 dan 0,759. Berdasarkan kriteria pengujian jika signifikansi  $> 0,05$ , maka kedua data tersebut berdistribusi normal. Dari perhitungan uji shapiro-wilk dapat diambil kesimpulan kelas eksperimen berdistribusi normal sedangkan kelas kontrol tidak berdistribusi normal.

#### 2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dihitung dengan bantuan program SPSS *for windows* v.29. Hasil perhitungannya tertera pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Uji Homogenitas

Homogeneity test		
Data	Levenes Statistic (df 1, df 2)	Sig.
Based on Mean	4.494 (3, 136)	0.005
Based on Median	4.527 (3, 136)	0.005
Based on Median and with adjusted df	4.527 (3, 109.578)	0.005
Based on trimmed mean	4.522 (3, 136)	0.005

Berdasarkan Tabel 5, dari uji levene's diperoleh nilai signifikansi yaitu 0,005. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 ( $0,005 < 0,05$ ). Berdasarkan kriteria pengujian yaitu jika signifikansi  $< 0,05$  maka kedua data tersebut tidak homogen.

### 3) Uji Mann Whitney

Uji hipotesis yang digunakan adalah uji *mann-whitney*, uji hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungan uji hipotesis tertera pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Hasil Uji Mann-Whitney

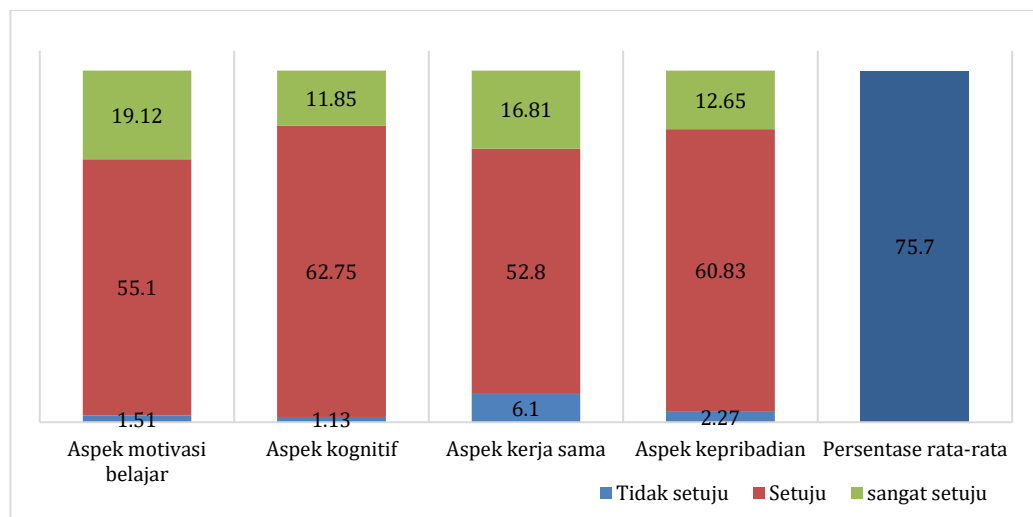
	Result
Mann-Whitney U	61.500
Wilcoxon	656.500
Z	-6.477
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

Berdasarkan Tabel 6, dapat diambil simpulan bahwa hasil uji mann-whitney nilai sig. tersebut kurang dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ). Berdasarkan kriteria pengujian yaitu jika sig.  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang berarti bahwa terdapat pengaruh model PBL berbasis *education for sustainable development* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi pemanasan global.

### Respons Siswa terhadap Model Problem Based Learning Berbasis Education for Sustainable Development

Setelah melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan model PBL berbasis ESD, guru memberikan kuesioner mengenai respons siswa terhadap model PBL berbasis ESD pada materi pemanasan global yang terdiri dari 4 aspek dengan 14 pernyataan yaitu aspek motivasi belajar, aspek kognitif, aspek kerja sama, dan aspek kepribadian. Adapun respons siswa disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4, didapatkan informasi nilai rata-rata kuesioner/angket mengenai respons siswa memperoleh persentase keseluruhan sebesar 75,7 yang termasuk kategori setuju. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap model PBL berbasis ESD yaitu membuat siswa semangat dan aktif dalam belajar, meningkatkan rasa ingin tahu siswa, memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran, meningkatkan kerja sama dalam kelompok dan membuat lebih percaya diri. Hal ini sejalan dengan penelitian Primasti (2021) dan Prabowo *et al.* (2022) dengan penerapan model *problem based learning* dan *education for sustainable development* dalam pembelajaran dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa dan membuat siswa bertanggung jawab terhadap tugasnya sehingga hal ini berdampak pada aspek kepribadian siswa. Selain itu juga dengan penerapan *education for sustainable development* dalam pembelajaran dapat meningkatkan kolaborasi siswa dengan teman kelompoknya (Priandini, 2024). Sejalan dengan penelitian Faradila & Aimah (2018) dan Landina & Agustiana (2022) bahwa pembelajaran yang menyenangkan mendapat tanggapan positif dari siswa yang secara langsung mempengaruhi minat belajar dan berpikir kritis siswa.



Gambar 4. Respons Siswa terhadap Model PBL Berbasis ESD

## SIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis *Education for Sustainable Development* memiliki nilai *n-gain* sebesar 0,560 yang termasuk kategori sedang dan nilai *n-gain* per aspek yang memiliki nilai lebih baik dibandingkan kelas kontrol dan kelas kontrol yang menggunakan model *Problem Based Learning* memiliki nilai *n-gain* 0,242 yang termasuk kategori rendah. Kemudian berdasarkan uji mann-whitney menyatakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima sehingga terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas yang menggunakan model PBL berbasis ESD dengan kelas yang menggunakan model PBL kemudian siswa memberikan respon yang baik terhadap pembelajaran materi pemanasan global dengan model PBL berbasis ESD.

## DAFTAR PUSTAKA

Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). *Problem Based Learning* dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan *Sustainability Awareness* Siswa SMA Pada Materi Pemanasan

Global. *E-Journal SNF*, III, 175–182.

Akwantin, Y. T., Hidayati, Y., Qomaria, N., Muharrami, L. K., & Rosidi, I. (2022). Profil Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 5(1), 20-30.

Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Kedua*. Bumi Aksara.

Chasanah, N., Musadad, A. A., & Pelu, M. (2021). Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) dengan Media Video untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Sejarah. *Jurnal Candi*, 21(1), 16–31.

Damanik, P., & Bukti, N. (2013). *Jurnal Pendidikan Fisika* ISSN 2252-732X. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 16–24.

Devi, P. S., & Bayu, G. W. (2020). Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Melalui Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Media Visual. *Mimbar PGSD Undiksha*, 8(2), 238–252.

Fachreza, F., Suryanti, N. M. N., & Nursaptini, 230

- N. (2023). Penerapan Metode Demonstration Berbantuan Media Gambar untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Sosiologi Kelas XI IPS 1 SMAN Taliwang. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 72–77.
- Fahmi, F. (2017). Strategi Pembelajaran Contextual Teaching Learning. *Conference: Seminar Nasional Pendidikan IPA “Mengembangkan Keterampilan Beripikir Tingkat Tinggi Melalui Pembelajaran IPA,” September 2016*, 121–128.
- Faradila, S. P., & Aimah, S. (2018). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa di SMA N 15 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus*, Vol. 1, 2018, 1(2005), 508–512.
- Fitriyyah, S. J., & Wulandari, T. S. H. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran Biologi Materi Pemanasan Global. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 1–7.
- Fortuna, D. M. (2023). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar pada Materi Pemanasan Global. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(5), 1671–1684.
- Gultom, S. T., Siahaan, P., & Suhandi, A. (2021). Effect of PBL Hybrid Learning on the Higher Order Thinking Skills of Seventh Grade Students in Global Warming and Their Environmental Care Attitudes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(Special Issue), 272–280.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain scores. *American Educational Research Assciation’s Division D, Measurement and Research Mhetodology*.
- Handayani, E. D., Kurniati, T., & Agustina, T. W. (2015). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa (KBKr) pada Sub Materi Pokok Alat Indra (Penelitian Quasi Eksperimen pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 9 Garut). *Jurnal BIOEDUIN : Program Studi Pendidikan Biologi*, 5(1), 59–66.
- Hartati, R., & Sholihin, H. (2015). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model *Problem Based Learning* (PBL) pada Pembelajaran IPA Terpadu Siswa SMP. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 1(1), 1–5.
- Hidayati, K., Rahmawati, A., & Wijayanto, D. S.(2024). Development of Learning Media to Improve Critical Thinking Skills and Creativity of Vocational Students. *International Journal of Social Service and Research*, 4(3), 716–724.
- Ida, T. W., Sari, P. M., & Kowiyah, K. (2021). Identifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA di SDN Gugus 1 Kecamatan Duren Sawit. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 12 22.
- Ismail, I. (2020). Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) dalam Pembelajaran Matematika melalui Pemberian Tugas Inovatif. *Katalog Buku Karya Dosen ITATS*, 123.
- Isro, L., Ulung A. Y., & Harnina B. S. (2021). Description of Students’ Critical Thinking Skills in Integrated PjBL

- STEM Learning Environmental Change Material. *Journal of Innovative Science Education*, 10(3), 237–243.
- Kemendikbudristek. (2017). Pembelajaran Abad 21. *Pembelajaran Abad 21 Yogyakarta* 276.
- Kono, R., Mamu D. L. H. D., & Tangge, N. (2013). *Pengaruh Problem Based Learning (PBL) terhadap Pemahaman Konsep Biologi dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa tentang Ekosistem dan Lingkungan di Kelas X SMA Negeri 1 Sigi*.
- Kurniawan, R. E., Makrifatullah, N. A., Rosar, N., Triana, Y., & Kunci, K. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website (Google Sites) pada Materi Fungsi di SMA Negeri 15 Medan. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 2(1), 163–173.
- Landina, I. A. P. L., & Agustiana, I. G. A. T. (2022). Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa melalui Media Pembelajaran Flipbook Berbasis Kasus pada Muatan IPA Kelas V SD. *Mimbar Ilmu*, 27(3), 443–452.
- Leder, S. (2018). *Education for Sustainable Development and Argumentation*. June, 55–88.
- Leli, N., Zulfah, N., Purnamasari, S., & Abdurrahman, D. (2024). *Sustainable Development (ESD) terhadap Literasi Lingkungan Siswa*. *JKPI : Jurnal Kajian Pendidikan IPA*. 4(1), 299–304.
- Lestari, I. F., & Muhajir, S. N. (2021). Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(2),
- (2023). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa melalui Model Pembelajaran *Whole Brain Teaching* pada Pembelajaran PPKn SD. *Jurnal Pacu Pendidika Dasar*, 3(1), 14–27.
- Lina, A. S., & Siswanto, J. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA untuk Pengembangan Modul Ajar Konsep Perubahan Lingkungan Melalui Penerapan *Education For Sustainable Development (ESD)*. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(5), 1276–1284.
- Lutfianis, J. A., & Agus, F. C. (2020). Application of Problem Based Learning Model Using Education for Sustainable Development Context in Improving Critical Thingking Ability for Junior High School Students at Heat Theory. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2020(2).
- Marttunen, M., Salminen, T., & Utriainen, J. (2021). Student Evaluations of the Credibility and Argumentation of Online Sources. *Journal of Educational Research*, 114(3), 294–305.
- Maslakhatunni'mah, D., Safitri, L. B., & Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VII SMP. *Seminar Nasional Pendidikan Sains 2019*, 179–185.
- Nabilah, L. N., & Nana. (2020). Pengembangan Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah atas Menggunakan Model Creative Problem Solving. *Science Gate*, 1–10.
- Novantoro, A. (2018). *Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Siswa Kelas Viii SMP Negeri 1 Kalibawang*. Delta: 232

- Jurnal Ilmiah Pendidikan  
Matematika, 6(2), 1-10.
- Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik.  
SNF2019, VIII, 1-8.
- Nugraha, W. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep IPA Siswa SD dengan Menggunakan Model *Problem Based Learning*. *Edu Humaniora Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 10(2), 115.
- Priandini, A. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran Think Pair Share dengan Pendekatan Education for Sustainability Development (ESD) untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 4(1), 141-156.
- Nurhasanah, E. S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran *Experiential Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis. *Skripsi*, UIN Sunan Gunung Djati.
- Primasti, S. G. (2021). Implementasi Program *Education for Sustainable Development* di SMA Tumbuh. *Spektrum Analisis Kebijakan Pendidikan*, 10(3), 80-100.
- Oktavia, R. (2018). Bahan Ajar Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal SEMESTA Pendidikan IPA*, 5(2), 32-36.
- Priyadi, R., Mustajab, A., Zaky Tatsar, M., & Kusairi, S. (2018). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X MIPA dalam Pembelajaran Fisika*. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 6(1), 53-55.
- PISA. (2023). PISA 2022 Results Factsheets Indonesia. *The Language of Science Education*, 1,1-9.
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam Pembelajaran IPA *JKPI : Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 3(2), 223-234.
- Prabowo, lendy H., Dewi, R. P., & Prakoso, J. (2022). Peningkatan Sikap Percaya Diri dan Hasil Belajar Siswa Kelas V SDN Tlogoadi dengan Model *Problem Based Learning* (PBL) Tahun Ajaran 2022/2023. *STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi dan Model Pembelajaran*, 2(3), 275-280.
- Puspitasari, I. A. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran dalam Model Pembelajaran *Problem Based Learning* pada Mata Pelajaran Matematika. *Prosiding*, 2, 75-92.
- Pramuditya, L. C., Supandi, S., & Nugroho, A. A. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Aljabar. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(6), 279-286.
- Putri, W. I., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2428-2435.
- Pratiwi, I. I., Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2019). Penerapan PBL dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan
- Qurniati, D., Andayani, Y., & -, M. (2015). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Model Pembelajaran *Discovery Learning*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(2), 2460-2582.

- Rahmatiah, R., & Besse, S. B. (2022). Implementasi Model *Problem Based Learning* (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia V UPT SDN 11 Kabupaten Soppeng. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Bahasa*, 1(2), 190–213.
- Riza, F. Y., Antosa, Z., & Witri, G. (2021). *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Multikultural pada Pembelajaran Seni Budaya dan Prakarya Kelas V Sekolah Dasar*. 4, 21–32.
- Rustamana, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran berbasis Penyelidikan (*Discovery Learning*) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Abad - 21 pada Mata Pelajaran Kelas XII IPS SMA Negeri 1 Cinangka. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3(1), 139–153.
- Sari, D. V. P. M., Aini, K., Syarifah, Damayanti, F., Handayani, T., & Nurokhman, A. (2021). Review: Berpikir Kritis Pada Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 5(1), 104–111.
- Satriaman, K. T., Pujani, N. M., & Sarini, P. (2019). Implementasi Pendekatan *Student Centered Learning* dalam Pembelajaran IPA Dan Relevansinya dengan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 1(1), 12.
- Septiani, E. (2020). *Education for Sustainable Development (ESD) Berbasis Perubahan Iklim dalam Pendidikan IPS*. 16–28.
- Septiara, S., & Nurita, T. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Menggunakan Model Pembelajaran *Guided Inquiry Learning* pada Materi Energi dalam Sistem Kehidupan. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(3), 272–281.
- Septikari, R., & Rendi, F. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Journal of the American College of Cardiology*, 75 (20), 2635–2638.
- Setianingsih, R., Novita, M., & Patonah, S. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Kimia dalam Pokok Bahasan Laju Reaksi di SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*, 16(1), 5–9.
- Shabrina, A., & Huang, T. (2024). *Problem-Based Learning Tool Integrated with Education for Sustainable Development on Biodiversity Topic to Improve Science Literacy*. 12(2), 338–353.
- Soima, I. Y., Surur, M., & Puspitasari, Y. (2021). Penerapan PBL (*Problem Based Learning*) Berbantuan Media Video untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik Kelas X di MA Sarji Ar-Rasyid. *Visipena*, 12(1), 139–155.
- Sriliani, V. L. (2022). Analisis Muatan Berpikir Kritis pada Buku Siswa Tema 2 Selalu Berhemat Energi Kelas IV Sekolah Dasar. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(1), 179–195.
- Suciono, W., Rasto, & Eeng Ahman. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Ekonomi Era Revolusi



- 4.0. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 17(1), 48–56.
- Sucipto, S. (2017). Pengembangan Ketrampilan Berpikir Tingkat Tinggi dengan Menggunakan Strategi Metakognitif Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Jurnal Pendidikan (Teori dan Praktik)*, 2(1), 77.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabet.
- Sulistiani, E., & Masrukan. (2016). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA. *Seminar Nasional Matematika X Universitas Semarang*, 605–612.
- Sya'bani, N. N., & Fawaida, U. (2022). Efektivitas LKPD Berbasis *Education for Sustainable Development* pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Kemampuan Berpikir Kritis. *NCOINS: National Conference Of Islamic Natural Science*, 2(1), 133–151.
- Syafruddin, S. (2017). Implementasi Metode Diskusi terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1), 63–73.
- Syofyan, H. (2020). *Modul Inovasi Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan*. PSD, 416, 0–24.
- Temiyati, N. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(4), 2483–2492.
- Vilmala, B. K., Karniawati, I., Suhandi, A., Permanasari, A., & Khumalo, M. (2022). A Literature Review of Education for Sustainable Development (ESD) in Science Learning: What, Why, and How. *Journal of Natural Science and Integration*, 5(1), 35.
- Warsita, A. N., K. M. N., & Shintawati, R. (2018). Hubungan Penguasaan Konsep dengan Kemampuan Menilai Kredibilitas Sumber Informasi Menggunakan *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Assimilation*, 1(1), 1–7.
- Yanawati, I., & Pertiwi, A. B. (2022). Projected Motion sebagai Media Pembelajaran IPA SD Materi Pentingnya Upaya Pelestarian SDA di Lingkungan. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 5(1), 37–43.
- Zakiyah, H., & Ulfa, N. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Bahan Kimia dalam Kehidupan Sehari Hari. *Lantanida Journal*, 5(2), 106.

