

Efektivitas Model Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Di SMAN 8 Makassar

Indah Hamdhani Jamaluddin¹, Khaeruddin^{2*}, Syamsul Wahid³

Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Makassar

Email: indahdhani07@gmail.com

Diterima: 23 Desember 2024. **Direvisi:** 20 Februari 2025. **Disetujui:** 31 Maret 2026.

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimen dengan desain One Group Pretest–Posttest Design yang bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diterapkan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada materi kinematika dan dinamika. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah penerapan model pembelajaran tersebut. Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMAN 8 Makassar, sedangkan sampel penelitian adalah kelas XI.1 yang berjumlah 35 peserta didik. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan berdasarkan indikator interpretasi, inferensi, evaluasi, dan analisis. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model Problem Based Learning dengan nilai N-Gain sebesar 0,50 yang berada pada kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran fisika.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, N-Gain, One Group Pretest-Posttest Design, Problem Based Learning.

Abstract

This research is a pre-experimental study using a One Group Pretest–Posttest Design. It aims to describe students' critical thinking skills before and after the implementation of the Problem Based Learning (PBL) model in kinematics and dynamics topics. In addition, this research analyzes the extent of improvement in students' critical thinking skills following the application of the learning model. The population of this research consisted of all eleventh-grade students of SMAN 8 Makassar, while the sample was class XI.1, comprising 35 students. The research instrument was a critical thinking skills test developed based on the indicators of interpretation, inference, evaluation, and analysis. Data were collected through pretests and posttests and analyzed using the N-Gain test. The results showed an improvement in students' critical thinking skills after the implementation of the Problem Based Learning model, with an N-Gain value of 0.50, which falls into the moderate category. These findings indicate that the PBL model is effective in enhancing students' critical thinking skills in physics learning.

Keywords: *Critical Thinking, N-Gain, One Group Pretest–Posttest Design, Problem-Based Learning.*

PENDAHULUAN

Pendidikan pada hakikatnya adalah elemen penting dalam pengembangan dan peningkatan kualitas sumber daya manusia. Melalui pendidikan, baik yang bersifat formal, informal, maupun non-formal yang dilaksanakan secara terstruktur, akan melahirkan individu-individu yang berkualitas. Tujuan utamanya adalah menciptakan generasi yang tidak hanya cerdas secara akademis, tetapi juga mampu berpikir kritis, analitis, dan reflektif dalam menghadapi tantangan global. Pendidikan yang bermartabat harus mampu mengintegrasikan nilai-nilai kebangsaan dengan keterampilan berpikir kritis agar peserta didik dapat berkontribusi secara aktif dalam membangun peradaban yang berkelanjutan.

Keterampilan berpikir kritis termasuk dalam "The 4C Skills," yang merupakan keterampilan berpikir dan belajar abad ke-21 yang wajib dikuasai oleh setiap siswa (Adawiyah et al., 2022). Keterampilan berpikir kritis

peserta didik sangat penting dalam pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika melibatkan pemahaman teori-teori yang berkaitan dengan fenomena alam dan kehidupan sehari-hari (Amelia et al., 2024). Mata pelajaran fisika juga sangat berfungsi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Namun, tidak sedikit peserta didik yang kurang menyukai fisika karena banyaknya perhitungan, rumus, pemikiran, serta sifatnya yang abstrak dan kompleks. Rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam menguraikan masalah fisika menjadi salah satu permasalahan yang sering ditemui dalam pembelajaran fisika di sekolah (Asniar et al., 2022; Susilawati et al., 2020; Wahid., 2024).

Berdasarkan hasil observasi peneliti di SMAN 8 Makassar, pada umumnya peserta didik beranggapan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang sangat sukar, hanya sebagian kecil peserta didik yang dapat belajar efektif dan efisien, apalagi yang berkaitan dengan rumus-

rumus, melihat peserta didik pada saat pendidik mengajar, peserta didik nampaknya tidak menyenangi mata pelajaran fisika. Selain itu proses pembelajaran kurang melibatkan keaktifan peserta didik, aktivitas belajar peserta didik cenderung berupa aktifitas fisik seperti mendengarkan dan menulis informasi yang disampaikan oleh pendidik sehingga berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis fisika pada peserta didik. Oleh karena itu, seorang pendidik harus cermat dalam memilih dan menggunakan model pembelajaran. Kesesuaian dan ketepatan penerapan suatu model pembelajaran akan dapat mendorong keaktifan peserta didik dalam pembelajaran sehingga memberi peluang besar akan tercapainya tujuan pembelajaran (Aripin et al., 2021).

Berdasarkan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan inovasi pembelajaran untuk mengatasi permasalahan yang ada, salah satu model pembelajaran yang dapat mengaktifkan peserta didik dalam berpikir kritis yaitu dengan menerapkan model pembelajaran problem based learning (PBL). Model

ini menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah serta memperoleh pengetahuan dan konsep esensial dari materi pelajaran (Sitanggung et al., 2021; Siregar et al., 2024). Model ini diyakini mampu melibatkan peserta didik secara aktif dalam belajar.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kinematika dan dinamika di tingkat SMA. Kebaruan penelitian ini terletak pada kajian empiris penerapan PBL pada pembelajaran fisika SMA di Indonesia yang masih terbatas, khususnya dalam mengkaji peningkatan keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator interpretasi, inferensi, evaluasi, dan analisis, sebagaimana diidentifikasi dalam penelitian terdahulu (Saputri et al., 2018).

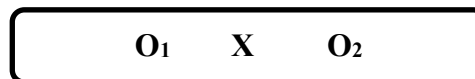
Penelitian ini memfokuskan pada analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran

Problem Based Learning (PBL) di SMAN 8 Makassar. Selain itu, penelitian ini mengkaji besarnya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkannya model pembelajaran Problem Based Learning.

METODE

Pada penelitian ini jenis penelitian ini adalah *Pre-Eksperimental design*. Penelitian jenis *Pre-Eksperiment* ini

seringkali dianggap sebagai eksperimen yang belum sungguh-sungguh, karena masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen. Metode penelitian ini dilakukan pada satu kelompok yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan. Design *One-Group Pretest-Posttest Design* ini bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 8 Makassar pada semester ganjil Tahun Ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI yang mengikuti pembelajaran fisika, yang terdiri dari enam kelas dengan jumlah keseluruhan 210 peserta didik.

Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *simple random sampling* yang mensyaratkan populasi homogen. Populasi dalam penelitian ini bersifat homogen. Sampel

penelitian ditetapkan pada kelas XI.1 dengan jumlah 35 peserta didik.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes pilihan ganda yang diadaptasi dari instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ahmad Swandi, S.Pd., M.Si., dari Universitas Bosowa. Instrumen tersebut dirancang berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis yang mencakup interpretasi, inferensi, evaluasi, dan analisis, dengan materi kinematika dan

dinamika sebagai konteks pengukuran.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses validasi isi secara teoritis. Validitas isi diperoleh melalui penilaian para ahli (*expert judgement*) dan dianalisis menggunakan Uji Aiken's V. Hasil analisis menunjukkan nilai sebesar 0,89 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi.

Validitas empiris diperoleh melalui hasil uji coba instrumen pada peserta didik yang memiliki karakteristik setara dengan responden penelitian. Perhitungan validitas dilakukan dengan mengkorelasikan skor setiap butir dengan skor total menggunakan (koefisien korelasi point biserial), yang merupakan teknik yang umum digunakan untuk menguji validitas butir pada soal pilihan ganda.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata r hitung adalah 0,381, sehingga butir soal tersebut dinyatakan valid.

Untuk mengetahui konsistensi instrumen yang digunakan, maka harus ditentukan reliabilitasnya. Untuk menghitung reliabilitas tes keterampilan berpikir kritis digunakan

rumus koefisien reliabilitas konsistensi gabungan butir untuk skor butir politomi dapat dihitung dengan menggunakan rumus KR-20. Hasil analisis menunjukkan nilai sebesar 0,70 yang termasuk dalam kategori tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis deskriptif menunjukkan deskripsi tentang skor keterampilan berpikir kritis peserta didik. Gambaran skor keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diajar dengan menggunakan model *Problem Based Learning* dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa skor ideal dari masing-masing pretest dan posttest yaitu 20. Skor tertinggi yang diperoleh dari hasil pretest yaitu 11, sedangkan untuk posttest yaitu 17. Skor terendah untuk hasil pretest yaitu 5, sedangkan untuk hasil *posttest* yaitu 11. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai sebaran skor tersebut, maka dilakukan pengkategorian skor keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model

Problem Based Learning, yang untuk menganalisis keterampilan hasilnya disajikan pada tabel-tabel berpikir kritis peserta didik. berikut. Pengkategorian ini bertujuan

Tabel 1. Hasil analisis deskriptif skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis

Statistik	Nilai Statistik	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Sampel	35	35
Skor ideal maksimum	20,00	20,00
Skor ideal minimum	0,00	0,00
Skor empirik maksimum	11,00	17,00
Skor empirik minimum	5,00	11,00

Berdasarkan pengkategorian skor keterampilan berpikir kritis sebelum diterapkannya model Problem Based Learning, sebagaimana disajikan pada Tabel 2, diketahui bahwa sebanyak 54,29% peserta didik berada pada kategori sedang dan 45,71% berada pada kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum perlakuan masih didominasi oleh kategori sedang dan rendah.

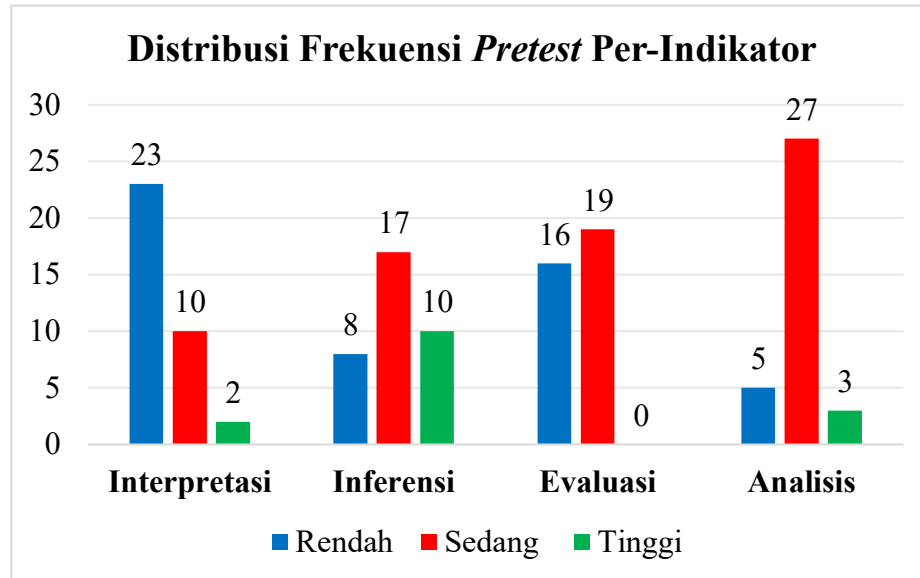
Selanjutnya, untuk mengetahui perubahan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah penerapan model Problem Based Learning, dilakukan analisis terhadap skor *posttest* yang disajikan pada Tabel 3. Analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik berdasarkan indikator interpretasi, inferensi, evaluasi, dan analisis pada materi kinematika dan dinamika disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Distribusi frekuensi dan persentase skor *pretest* keterampilan berpikir kritis peserta didik

Interval Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
16 - 20	Sangat Tinggi	0	0
12 - 15	Tinggi	0	0
8 - 11	Sedang	19	54, 29
4 - 7	Rendah	16	45, 71
0 - 3	Sangat Rendah	0	0

Tabel 3. Distribusi frekuensi dan persentase skor *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik

Interval Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
16 - 20	Sangat Tinggi	7	20,00
12 - 15	Tinggi	25	71,43
8 - 11	Sedang	3	8,57
4 - 7	Rendah	0	0
0 - 3	Sangat Rendah	0	0



Gambar 2. Distribusi Frekuensi *Pre -Test* Per Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

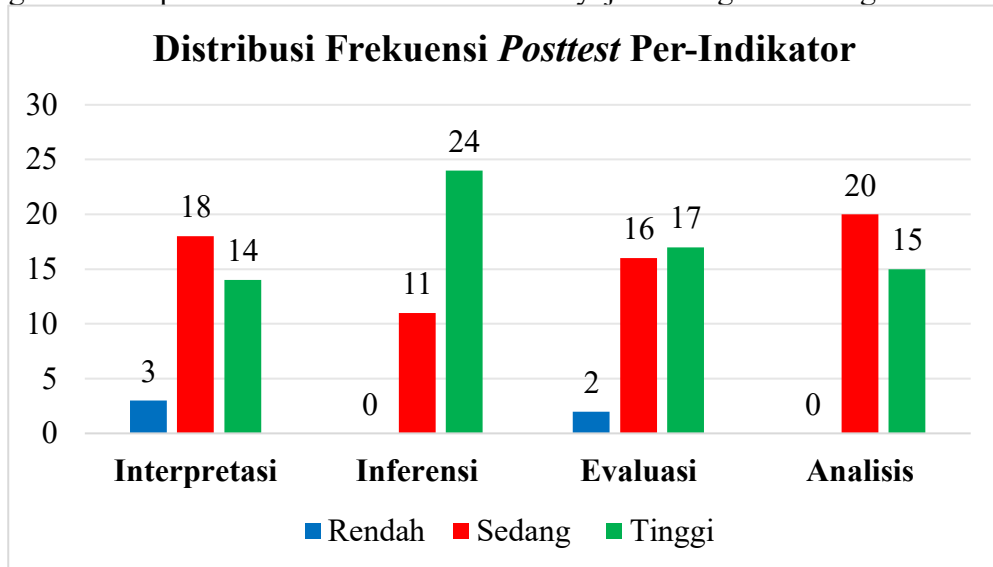
Gambar 2 menunjukkan distribusi frekuensi skor pretest untuk keempat indikator keterampilan berpikir kritis. Pada indikator interpretasi, sebanyak 23 peserta didik berada pada kategori rendah, 10 peserta didik pada kategori sedang, dan 2 peserta didik pada kategori tinggi. Untuk indikator inferensi, distribusi menunjukkan 8 peserta didik berada pada kategori rendah, 17 peserta didik pada kategori sedang, dan 10 peserta didik yang mencapai kategori tinggi. Pada indikator evaluasi, tercatat 16 peserta didik berada pada kategori rendah, 19 peserta didik pada kategori sedang, dan tidak ada peserta didik yang mencapai kategori tinggi. Pada

indikator analisis, distribusi frekuensi menunjukkan 5 peserta didik pada kategori rendah, 27 peserta didik pada kategori sedang, dan 3 peserta didik pada kategori tinggi.

Data ini menjelaskan bahwa sebelum pembelajaran, sebagian besar peserta didik berada pada kategori rendah dan sedang untuk semua

indikator keterampilan berpikir kritis. Kondisi awal tersebut kemudian mengalami perubahan setelah

diberikan perlakuan, sebagaimana terlihat pada Gambar 3 berikut yang menyajikan diagram batang analisis.



Gambar 3. Distribusi Frekuensi *Post -Test* Per Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

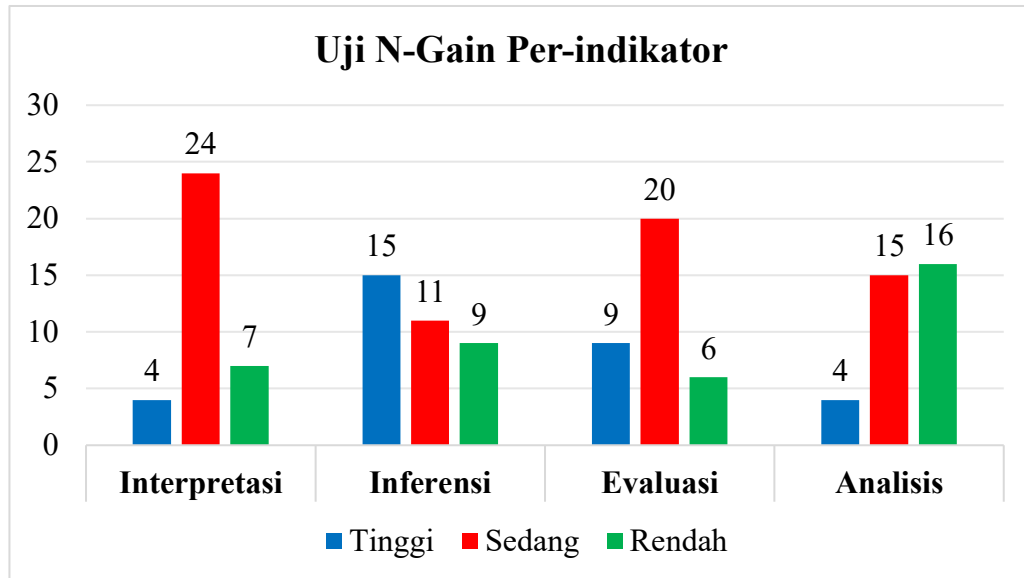
Gambar 3 menunjukkan distribusi frekuensi skor posttest untuk keempat indikator keterampilan berpikir kritis. Pada indikator interpretasi, sebanyak 3 peserta didik berada pada kategori rendah, 18 peserta didik pada kategori sedang, dan 14 peserta didik pada kategori tinggi. Untuk indikator inferensi, distribusi menunjukkan tidak ada peserta didik yang berada pada kategori rendah, 11 peserta didik pada kategori sedang, dan 24 peserta didik pada kategori tinggi. Pada indikator evaluasi, tercatat 2 peserta didik berada pada

kategori rendah, 16 peserta didik pada kategori sedang, dan 17 peserta didik pada kategori tinggi. Sementara untuk indikator analisis, distribusi frekuensi menunjukkan tidak ada peserta didik pada kategori rendah, 20 peserta didik pada kategori sedang, dan 15 peserta didik pada kategori tinggi.

Data ini menjelaskan bahwa setelah diberi perlakuan dengan model pembelajaran PBL, sebagian besar peserta didik telah berada pada kategori sedang dan tinggi untuk semua indikator keterampilan berpikir kritis. Berikut

disajikan hasil analisis n-gain per indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik secara keseluruhan

berdasarkan hasil pretest dan posttest di kelas XI.1 SMAN 8 Makassar. Berikut disajikan analisis uji n-gain.



Gambar 4. Hasil Uji n-gain per Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Gambar 4 menunjukkan distribusi frekuensi hasil uji n-gain per-indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pada indikator interpretasi, terdapat 4 peserta didik yang berada pada kategori tinggi, 24 peserta didik pada kategori sedang, dan 7 peserta didik pada kategori rendah. Untuk indikator inferensi, sebanyak 15 peserta didik berada pada kategori tinggi, 11 peserta didik pada kategori sedang, dan 9 peserta didik pada kategori rendah. Pada indikator evaluasi, distribusi menunjukkan 9 peserta didik pada kategori tinggi, 20

peserta didik pada kategori sedang, dan 6 peserta didik pada kategori rendah.

Sementara itu, pada indikator analisis, sebanyak 4 peserta didik berada pada kategori tinggi, 15 peserta didik pada kategori sedang, dan 16 peserta didik pada kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan peserta didik setelah perlakuan model pembelajaran PBL cenderung berada pada kategori sedang untuk sebagian besar indikator. Meskipun beberapa indikator masih memiliki peserta didik

pada kategori rendah, namun secara umum data ini mencerminkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis. Data hasil uji N-Gain antara pretest dan posttest dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data N-Gain antara *pretest* dan *posttest*

Rata - Rata <i>Pretest</i>	Rata - Rata <i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
7,77	13,97	0,50	Sedang

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh bahwa nilai N-Gain sebesar 0,50 yang, berdasarkan kategori N-Gain, berada pada kategori sedang. Hasil yang diperoleh menunjukkan rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan dengan kategori sedang setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model *Problem Based Learning*.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diberikan perlakuan, sehingga penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat dijadikan alternatif pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hal ini sejalan dengan penelitian Fathurohman (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah efektif dan efisien dalam

meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis peserta didik. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Ardiyanti (2021) yang menunjukkan hasil N-Gain pada kategori tinggi pada kelas

eksperimen yang menerapkan model PBL. Melalui penerapan PBL, peserta didik dituntut untuk mencari dan menemukan solusi secara mandiri, sehingga mendorong penggunaan kemampuan berpikir secara maksimal, khususnya kemampuan berpikir kritis (Juliani, 2021).

Model pembelajaran berbasis masalah melatih siswa untuk memecahkan masalah secara logis, mengasah kemampuan memperoleh pengetahuan, memiliki aktivitas ilmiah, dan memiliki kemampuan menilai diri sendiri (Pertiwi, 2022). Selain itu, Menurut Juliani (2021) Model *problem based learning* (PBL) berperan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, hal tersebut dapat dilihat pada peningkatan persentase rata-rata dari pretest ke posttest. Berdasarkan uraian pembahasan tersebut, dapat

disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI dapat ditingkatkan melalui problem based learning (PBL), khususnya bagi peserta didik kelas XI.1 SMAN 8 Makassar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan hasil analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum diajar menggunakan model pembelajaran problem based learning diperoleh hasil skor pretest peserta didik yang berada pada rentang interval 8 - 11 yang termasuk dalam kategori sedang, dengan skor minimum 5 dan skor maksimum 11. Hasil analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diajar menggunakan model pembelajaran problem based learning diperoleh hasil skor posttest peserta didik yang berada pada rentang interval 12 - 15 yang termasuk dalam kategori tinggi, dengan skor minimum 11 dan skor maksimum 17. Hasil analisis N-Gain diperoleh skor sebesar 0,50 yang termasuk pada kategori sedang. Hasil

ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diterapkan model pembelajaran Problem Based Learning.

Saran

Diharapkan pendidik dapat mempertimbangkan untuk menggunakan model Problem Based Learning dalam pembelajaran fisika. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan metode pengukuran lain yang lebih komprehensif, termasuk pengamatan langsung terhadap interaksi peserta didik dalam proses PBL dan penggunaan instrumen penilaian yang lebih mendalam terhadap berbagai aspek keterampilan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, V. R., Bektiarso, S., & Sudarti, S. (2021). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (pbl) dengan vee map terhadap hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa sma pada pokok bahasan alat-alat optik. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 7(2), 62-67. <https://doi.org/10.22373/pjpf.v3i2.13372>
- Amelia, N., & Chusni, M. M. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir

- Kritis Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Energi Terbarukan. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 248–252. <https://doi.org/10.52562/biochep-hy.4i1.1114>
- Ardiyanti, F., & Nuroso, H. (2021). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Xi Mipa Dalam Pembelajaran Fisika. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 21–26. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.945>
- Aripin, W. A., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.29303/jppfi.v3i1.120>
- Asniar, A., Nurhayati, N., & Khaeruddin, K. (2022). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik Di Sman 11 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 18(2), 140. <https://doi.org/10.35580/jspf.v18i2.31622>
- Fathurohman, A., & Lutfi, H. M. (2022). Analisis Proses Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 10(2), 211–215. <https://doi.org/10.24252/jpf.v10i2.30733>
- Juliani, H., Setiawan, I., & Putri, D. H. (2021). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan media crocodile physic terhadap penguasaan konsep fisika materi Usaha dan Energi di SMAN 1 Bengkulu Tengah. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 85–92. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.2.85-92>
- Pertiwi, H. K. (2022). Developing science module of problem-based learning to improve critical thinking skill. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 2(1), 1–9.
- Saputri, A. C., Sajidan, S., & Rinanto, Y. (2018). Critical thinking skills profile of senior high school students in Biology learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012002>
- Siregar, A. I., & Rozi, F. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Handayani*, 15(1), 138. <https://doi.org/10.24114/jh.v15i1.58575>
- Sitanggang, D., & Rozi Nasution, S. W. (2021). Pembelajaran Fisika Dengan Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JURNAL PhysEdu (PHYSICS EDUCATION)*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.37081/physedu.v1i1.535>
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat

Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>

Wahid, S. (2024). Pengaruh pembelajaran berbasis proyek

terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA Negeri 22 Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(2), 358-368.
<https://doi.org/10.35965/eco.v24i2.4708>