

PENGARUH METODE PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK DI SMKN 5 SIDENRANG RAPPANG

Diana^{1*}, Muhammad Arsyad², H. Husain³

Program Studi Magister Pendidikan Fisika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar^{1,2,3}

*Email Korespondensi: nanaedho58@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted 19-06-2026
Received 25-06-2026
Published 30-06-2026

Keywords:

Project-Based Learning;
Problem-Based Learning;
Communication Skills; Critical
Thinking Skills; Vocational
High School Students.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of Project-Based Learning (PjBL) on students' critical thinking and communication skills at SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang. A quantitative approach with a quasi-experimental posttest-only control group design was employed. The participants consisted of 65 tenth-grade students selected through simple random sampling. The experimental group was taught using PjBL, while the control group received Problem-Based Learning (PBL). Data were collected through a critical thinking skills test, communication skills observation sheets, and documentation. The data were analyzed using descriptive statistics, independent sample t-tests, and two-way ANOVA. The findings revealed that students in the PjBL group achieved a higher mean score in critical thinking ($M = 24.85$) than those in the PBL group ($M = 21.91$). Independent sample t-tests indicated significant differences in critical thinking skills between the two learning models among students with high communication skills ($p = 0.019$) and low communication skills ($p = 0.001$). Furthermore, the two-way ANOVA demonstrated a significant interaction between the learning model and communication skills on students' critical thinking skills ($p = 0.047$). These findings suggest that Project-Based Learning is more effective than Problem-Based Learning in improving students' critical thinking while simultaneously supporting the development of communication skills in vocational education.

ABSTRAK

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model **Project-Based Learning (PjBL)** memberikan dampak yang lebih baik dibandingkan **Problem-Based Learning (PBL)** dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang. Keunggulan PjBL terlihat dari keterlibatan siswa secara aktif dalam menyelesaikan proyek yang menuntut mereka untuk

menganalisis masalah, mencari informasi yang relevan, berdiskusi, serta menghasilkan solusi yang dapat dipertanggungjawabkan. Proses pembelajaran tersebut mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus meningkatkan keterampilan komunikasi melalui kerja sama tim, presentasi hasil proyek, dan diskusi selama proses pembelajaran. Hasil analisis statistik juga menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi berperan penting dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Adanya interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan keterampilan komunikasi mengindikasikan bahwa efektivitas PjBL semakin optimal ketika siswa memiliki kemampuan komunikasi yang baik. Dengan demikian, implementasi PjBL tidak hanya berfokus pada pencapaian aspek kognitif, tetapi juga mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 yang meliputi kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Temuan ini memberikan implikasi bahwa guru di sekolah kejuruan perlu mempertimbangkan penggunaan Project-Based Learning sebagai salah satu strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas proses belajar sekaligus mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia kerja yang menuntut keterampilan berpikir kritis dan komunikasi yang efektif.

PENDAHULUAN

Perkembangan era global menuntut peserta didik memiliki keterampilan abad ke-21, terutama kemampuan berpikir kritis dan komunikasi efektif. Keterampilan berpikir kritis diperlukan untuk menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, serta mengambil keputusan secara rasional, sedangkan kemampuan komunikasi berperan dalam menyampaikan ide dan membangun kolaborasi. Laporan OECD melalui PISA 2022 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif yang berkaitan erat dengan berpikir kritis dan komunikasi menjadi kompetensi penting yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran secara eksplisit (OECD, 2024). Namun, capaian peserta didik Indonesia masih menunjukkan adanya kesenjangan dalam keterampilan tersebut, sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mempersiapkan peserta didik menghadapi tuntutan global (OECD, 2024).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki tujuan menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki kompetensi teknis, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata di dunia kerja. Implementasi Kurikulum Merdeka di SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang diarahkan untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta memperkuat keterampilan abad ke-21. Pada mata pelajaran Projek IPAS, khususnya materi Fisika, peserta didik dituntut mengintegrasikan konsep sains dengan kegiatan praktis melalui pengukuran, eksperimen, analisis data, dan penyelesaian proyek berbasis konteks nyata (Kemendikbudristek, 2022).

Berdasarkan data tracer satuan pendidikan SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang, tingkat lulusan yang memasuki dunia kerja masih berada pada angka 36,8%. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penguatan kompetensi peserta didik agar lebih siap menghadapi kebutuhan industri. Selain itu, rapor mutu pendidikan tahun 2024 menunjukkan kemampuan literasi berada pada kategori baik sebesar 80%, numerasi sebesar 68% kategori sedang, serta kualitas pembelajaran dan serapan dunia kerja mengalami penurunan. Data tersebut menunjukkan bahwa sekolah perlu melakukan penguatan strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi peserta didik.

Hasil penilaian unjuk kerja mata pelajaran Fisika yang terintegrasi dalam Proyek IPAS tahun ajaran 2024–2025 menunjukkan bahwa 53% peserta didik mampu menyampaikan informasi dengan baik, sedangkan 47% masih mengalami kesulitan dalam menyampaikan ide, memberikan umpan balik, serta menunjukkan kepercayaan diri saat diskusi maupun presentasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik masih perlu dikembangkan. Meskipun pembelajaran berbasis masalah telah diterapkan dan mampu meningkatkan pemahaman konsep serta keterampilan pemecahan masalah, model tersebut belum sepenuhnya memberikan pengalaman menghasilkan produk nyata dan mengelola proses kerja proyek.

Penelitian Iqbal dan Omeodu (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dalam Fisika mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan diskusi, pemecahan masalah, dan presentasi. Fitriani (2023) juga menemukan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan capaian akademik peserta didik SMK melalui penyelesaian masalah autentik. Selain itu, meta-analisis Muslimin dan Purwaningsih (2023) menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Namun, penelitian tersebut lebih banyak berfokus pada penyelesaian masalah konseptual dan belum menekankan proses kerja berbasis produk, keterampilan manajemen proyek, serta konteks vokasional yang menjadi karakteristik SMK.

Model pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning/PjBL) menjadi salah satu alternatif yang relevan karena memberikan pengalaman belajar melalui perencanaan, pembuatan produk, pengujian, hingga presentasi hasil proyek. Zhang et al. (2023) menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Lu et al. (2025) serta Sari et al. (2025) juga menunjukkan bahwa PjBL memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran sains. Pada jenjang SMK, penerapan pembelajaran berbasis proyek berbantuan teknologi juga terbukti mampu meningkatkan kemampuan komunikasi dan berpikir kritis meskipun masih terdapat kendala kesiapan guru dan fasilitas digital (Jumhur et al., 2024).

Selain meningkatkan berpikir kritis, pembelajaran berbasis proyek juga berpotensi

mengembangkan kemampuan komunikasi peserta didik. Dias-Oliveira et al. (2024) menjelaskan bahwa pembelajaran aktif berbasis proyek dapat meningkatkan komunikasi, kerja sama tim, dan berpikir kritis secara bersamaan melalui kegiatan menghasilkan produk dan mempresentasikan hasil kerja. Dengan demikian, PjBL memiliki kesesuaian dengan karakteristik Proyek IPAS karena mendorong peserta didik menerapkan konsep, menyelesaikan masalah autentik, bekerja secara kolaboratif, serta mengkomunikasikan hasil secara ilmiah.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini tidak hanya berkaitan dengan capaian akademik, tetapi juga keterampilan komunikasi dan berpikir kritis peserta didik yang masih belum optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan komunikasi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X di SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang sebagai upaya pengembangan pembelajaran inovatif pada pendidikan vokasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment menggunakan desain posttest-only control design. Penelitian dilaksanakan di SMKN 5 Sidenreng Rappang pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Desain penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang diberikan perlakuan berupa model pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning) dan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Setelah perlakuan, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur kemampuan komunikasi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Sugiyono, 2022).

Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X SMKN 5 Sidenreng Rappang yang mengikuti pembelajaran Proyek IPAS. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik simple random sampling, yaitu kelas X TKR B sebagai kelas eksperimen dan kelas X TKR A sebagai kelas kontrol (Sugiyono, 2022).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran berbasis proyek dan model pembelajaran berbasis masalah, sedangkan variabel terikat berupa kemampuan komunikasi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Data penelitian dikumpulkan melalui tes keterampilan berpikir kritis, lembar observasi kemampuan komunikasi, dan dokumentasi. Instrumen tes disusun berdasarkan indikator berpikir kritis pada materi energi terbarukan, sedangkan instrumen observasi digunakan untuk menilai kemampuan komunikasi peserta didik selama proses pembelajaran.

Prosedur penelitian meliputi tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan akhir. Tahap persiapan dilakukan melalui penyusunan perangkat pembelajaran serta validasi instrumen. Tahap pelaksanaan berupa penerapan model pembelajaran berbasis proyek pada kelas eksperimen dan pembelajaran berbasis masalah pada kelas kontrol. Tahap akhir dilakukan

dengan pemberian posttest dan analisis data hasil penelitian.

Analisis data dilakukan melalui uji validitas dan reliabilitas instrumen, uji prasyarat analisis, serta uji hipotesis menggunakan statistik inferensial untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan komunikasi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif Skor Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil analisis deskriptif kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran berbasis masalah disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 1 Statistik Hasil Belajar Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Deskripsi	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Ukuran Sampel	33	32
Nilai Tertinggi Teoretik	32	32
Nilai Terendah Teoretik	0	0
Nilai Tertinggi Empirik	30	29
Nilai Terendah Empirik	16	14
Rata-rata	24,85	21,91
Standar Deviasi	3,22	3,99

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (24,85) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (21,91). Nilai tertinggi dan terendah kelas eksperimen juga lebih baik dibandingkan kelas kontrol, sehingga menunjukkan adanya perbedaan capaian kemampuan berpikir kritis antara kedua kelompok.

Distribusi frekuensi kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Interval	Eksperimen (F)	Relatif (%)	Kontrol (F)	Relatif (%)	Keterangan
14,0-16,5	1	3,03	4	12,5	Sangat Rendah
17,5-20,0	2	6,06	7	21,88	Rendah
21,0-23,5	5	15,15	10	31,25	Sedang
24,5-27,0	17	51,52	7	21,88	Tinggi
28,0-30,5	8	24,24	4	12,5	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar peserta didik kelas eksperimen berada pada kategori tinggi (51,52%), sedangkan kelas kontrol mayoritas berada pada kategori sedang (31,25%). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan capaian kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan pembelajaran berbasis masalah.

Analisis Deskriptif Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Kemampuan Komunikasi

Pengujian hipotesis berdasarkan kategori kemampuan komunikasi peserta didik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Statistik Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Kemampuan Komunikasi Peserta Didik

Kemampuan Komunikasi	Deskripsi	PjBL	PBL
Tinggi	Ukuran Sampel	19	19
	Skor Tertinggi Empirik	30	29
	Skor Terendah Empirik	23	21
	Rata-rata	26,37	24,47
	Standar Deviasi	2,01	2,38
Rendah	Ukuran Sampel	14	13
	Skor Tertinggi Empirik	28	21
	Skor Terendah Empirik	16	14
	Rata-rata	22,79	18,15
	Standar Deviasi	3,41	2,38

Berdasarkan Tabel 3, peserta didik dengan kemampuan komunikasi tinggi memperoleh rata-rata kemampuan berpikir kritis lebih tinggi pada kelas PjBL (26,37) dibandingkan kelas PBL (24,47). Pada kategori komunikasi rendah, kelas PjBL juga menunjukkan rata-rata lebih tinggi (22,79) dibandingkan kelas PBL (18,15).

Distribusi kemampuan berpikir kritis berdasarkan kemampuan komunikasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Distribusi Frekuensi Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Kemampuan Komunikasi

Interval	Komunikasi Rendah (F)	Relatif (%)	Komunikasi Tinggi (F)	Relatif (%)	Keterangan
14,0–16,5	5	18,52	0	0,00	Sangat Rendah
17,5–20,0	9	33,33	0	0,00	Rendah
21,0–23,5	6	22,22	9	23,68	Sedang
24,5–27,0	6	22,22	18	47,37	Tinggi
28,0–30,5	1	3,70	11	28,95	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 4, peserta didik dengan kemampuan komunikasi tinggi lebih banyak berada pada kategori tinggi (47,37%) dan sangat tinggi (28,95%), sedangkan peserta didik dengan

kemampuan komunikasi rendah lebih banyak berada pada kategori rendah (33,33%). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi berkaitan dengan capaian keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara penerapan model pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah. Analisis dilakukan menggunakan ANAVA dua jalur dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Analisis ANAVA Dua Jalur

Sumber	Df	Fhitung	Sig.
Metode Pembelajaran	1	23,327	0,001
Kemampuan Komunikasi	1	53,701	0,001
Metode Pembelajaran*Komunikasi	1	4,103	0,047

Berdasarkan Tabel 5, nilai signifikansi metode pembelajaran sebesar 0,001 ($<0,05$), sehingga H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis antara peserta didik yang menggunakan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, kemampuan komunikasi juga berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dengan nilai signifikansi 0,001.

Hasil interaksi antara metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi menunjukkan nilai signifikansi 0,047 ($<0,05$), sehingga terdapat interaksi antara metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

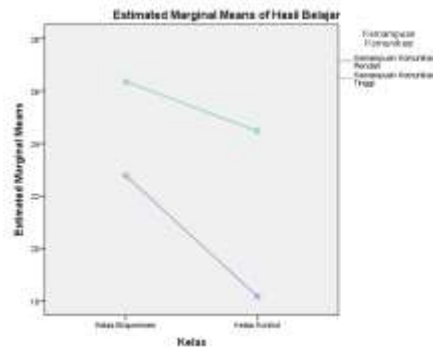
Tabel 6 Hasil Uji-T Berdasarkan Kemampuan Komunikasi

Uji T	Komunikasi Tinggi	Komunikasi Rendah
Sig. (2-tailed)	0,019	0,001
T	2,458	3,914
Df	36	25

Berdasarkan Tabel 6, pada kelompok kemampuan komunikasi tinggi diperoleh nilai signifikansi 0,019 ($<0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis antara peserta didik yang menggunakan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah pada kelompok komunikasi tinggi.

Pada kelompok kemampuan komunikasi rendah diperoleh nilai signifikansi 0,001 ($<0,05$), sehingga H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kedua metode pembelajaran pada peserta didik dengan kemampuan komunikasi rendah.

Dengan demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, baik pada peserta didik dengan kemampuan komunikasi tinggi maupun rendah.



Gambar 1 Plot Kemampuan Komunikasi dan Metode Pembelajaran Peserta Didik

Berdasarkan grafik, garis yang tidak berpotongan menunjukkan adanya interaksi antara metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi peserta didik. Hal ini diperkuat oleh hasil ANAVA dua jalur pada Tabel 4.5 dengan nilai signifikansi sebesar 0,047 ($<0,05$), sehingga H_0 ditolak. Artinya, terdapat interaksi antara metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada peserta didik kelas X SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang dengan menerapkan dua metode pembelajaran, yaitu Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) pada kelas eksperimen dan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) pada kelas kontrol. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek memperoleh kemampuan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan pembelajaran berbasis masalah. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual melalui kegiatan perencanaan, penyelidikan, pembuatan produk, dan presentasi hasil.

Perbedaan kemampuan berpikir kritis berdasarkan metode pembelajaran

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 24,85, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 21,91. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan. Melalui proyek nyata, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, mengevaluasi solusi, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti. Temuan ini sejalan dengan Anggraini dkk. (2025) yang menyatakan bahwa PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas merancang dan menguji solusi nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Perbedaan kemampuan berpikir kritis pada kemampuan komunikasi tinggi

Pada kelompok peserta didik dengan kemampuan komunikasi tinggi, terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis antara peserta didik yang menggunakan PjBL dan PBL dengan nilai signifikansi $0,019 < 0,05$. Rata-rata nilai berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 26,37

lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 24,47. Hal ini disebabkan PjBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk aktif berdiskusi, menyampaikan ide, melakukan penyelidikan, serta menghasilkan produk berdasarkan hasil analisis.

Perbedaan kemampuan berpikir kritis pada kemampuan komunikasi rendah

Hasil analisis juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kelompok kemampuan komunikasi rendah dengan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$. Rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 22,79 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 18,15. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL tetap mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik meskipun memiliki kemampuan komunikasi yang rendah karena proses pembelajaran menuntut kerja kelompok, pemecahan masalah, dan keterlibatan aktif dalam penyelesaian proyek.

Interaksi metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi terhadap kemampuan berpikir kritis

Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi interaksi sebesar $0,047 < 0,05$, sehingga terdapat interaksi antara metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. PjBL memberikan pengaruh positif karena peserta didik terlibat dalam proses analisis masalah, diskusi, argumentasi, dan pengambilan keputusan berdasarkan data. Kemampuan komunikasi juga berperan dalam membantu peserta didik bertukar ide dan membangun pemahaman yang lebih baik terhadap konsep fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan pembelajaran berbasis masalah (PBL) pada peserta didik kelas X SMK Negeri 5 Sidenreng Rappang. Perbedaan tersebut ditemukan baik pada kelompok peserta didik dengan kemampuan komunikasi tinggi maupun rendah. Selain itu, terdapat interaksi antara metode pembelajaran dan kemampuan komunikasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Guru disarankan menerapkan pembelajaran berbasis proyek sebagai alternatif pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sesuai karakteristik materi yang diajarkan. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini dengan mengkaji variabel lain atau menerapkannya pada materi, jenjang pendidikan, dan kondisi yang berbeda agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, M., & Pratama, Y. A. (2024). *Keterampilan berpikir dalam konteks pembelajaran abad ke-21*. Bandung: Refika Aditama.

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*.
- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). A systematic review of problem-based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 50, 101334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Anugrahsari, I. (2023). *Pengaruh model pembelajaran PjBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada mata pelajaran Biologi fase E di SMA Negeri 18 Makassar* (Tesis Magister). Universitas Negeri Makassar.
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan validitas* (Edisi ke-4). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2022). *Projek IPAS untuk SMK/MAK Kelas X: Buku panduan guru*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kemendikbudristek.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*.
- Cutri, R. (2024). Development of modeling and communication skills through a PjBL approach in the physics laboratory. *ASEE Conference Paper*.
- Dias-Oliveira, E., Magalhães, L., Ribeiro, L., & Fernandes, S. (2024). Development of critical thinking, team working, and communication through active pedagogies. *Education for Chemical Engineers*.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi. (n.d.). *Tracer vokasi*.
- Ekawaty, D. (2023). Penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK pada mata pelajaran IPAS. Repositori Universitas Negeri Makassar. <https://repository.unm.ac.id/>
- Ennis, R. H. (2011). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*. University of Illinois.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*. ERIC.
- Hijrawati, H., Arsyad, M., & Dara, B. (2020). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA Negeri 9 Makassar. Universitas Negeri Makassar.
- Ihsan, M. I. (2024). Critical thinking skills in physics learning of students at SMAN 8 Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika*.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Capaian pembelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) Fase E (SMK)*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kemendikbudristek. (2021). *Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

- Kemendikbudristek. (2021). *Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kemendikbudristek. (2023). *Panduan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kurniawati, W., Harjono, A., Gunawan, G., & Busyairi, A. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan komunikasi peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.
- Leuwol, F. S., Wantu, H. M., Ilham, C. I., Nduru, M. P., Sumiyati, S., Mardikawati, B., Suhendi, D., Mujab, S., Firman, M., Anaktotory, K., Nur, M. A., & Rinaldi, F. (2023). *Top 10 model pembelajaran abad 21*. Jakarta: Penerbit Adab.
- Lu, L. (2025). A meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning on critical thinking. *European Journal of Education Research*. <https://eu-jer.com/>
- Misbah, M., Hakam, A. B., Qamariah, Q., Umar, F., Harto, M., & Muhammad, N. (2024). Project-Based Learning (PjBL) model in science learning. *E3S Conference Proceedings*.
- Muhtar, M., Suryanti, S., Bachri, B. S., & Siyam, I. N. (2025). Implementation of project-based learning model in vocational high school: A systematic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.
- Muslimin, M. (2024). Penerapan model Project-Based Learning untuk meningkatkan proses belajar IPAS siswa. *Jurnal Pendidikan Unpas*. <https://jurnal.unpas.ac.id>
- OECD. (2024). *Factsheet Indonesia – PISA 2022 creative thinking*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2024). *PISA 2022 results (Volume III): Creative minds, creative schools*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2025). *Future of Education and Skills 2030/2040*. Paris: OECD Publishing.
- Poled.ac.id. (2025). *Pembelajaran berbasis proyek: Definisi, manfaat, dan implementasi*.
- Ramadhani, W. S. (2024). Project-Based Learning on critical thinking skills in science learning: A review. *Journal of Science and Research*.
- Rianyoma, A., Abdullah, H., Husain, H., & Arsyad, M. (2023). Pengembangan LKPD fisika berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik SMA Negeri 13 Bone. Universitas Negeri Makassar.
- Sari, J. R. (2015). Overview of Problem-Based Learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 9(2), 1–15. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1604>
- Sembiring, A. A., Ayu, M., & Riani, R. (2024). Meta analisis efektivitas model Problem Based Learning dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam konteks fisika. *Jurnal Edutalenta*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.56129/jet.v3i1.67>

- Silitubun, E., Costa, B., & Nizam, Z. (2024). The role of Project-Based Learning in developing 21st century skills. *International Journal of Educational Narratives*, 2(6), 525–534. <https://doi.org/10.70177/ijen.v2i6.1689>
- Smith, J. (2025, April 3). What is project-based learning (PBL) and why it's more relevant than ever in 2025. *TeachCraft on Medium*.
- Soraya, R., Lestari, H., & Putra, A. (2025). Implementasi pembelajaran berbasis proyek berbasis 4C di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi Indonesia*.
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi (mixed methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- The Educator Online. (2023, July 6). *Project-based learning: Definition, characteristics, and benefits*.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. WestEd/ Autodesk Foundation.
- Universitas Negeri Yogyakarta. (n.d.). *Bab II: Kajian teori – Belajar: Kajian metode ekspositori/konvensional*. <https://eprints.uny.ac.id/>
- Wahyuni, A. S. (2023). *Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kritis dan komunikasi peserta didik pada pembelajaran fisika*. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Yulianti, R., & Yulastri, A. (2023). Meta-analysis in measuring the effectiveness of Problem-Based Learning models in vocational education. *Indonesian Journal of Computer Science*, 12(6). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i6.3570>
- Zhang, L. (2023). A study of the impact of project-based learning on student outcomes: A systematic review. *Frontiers in Psychology*.
- Zhang, L. (2023). Project-based learning and student communication skills: A review. *International Journal of Educational Research*.