

Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Refleksi Metakognitif terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa

¹Samsul Arifin, ²Shefa Dwijayanti Ramadani, ^{1*}Moch. Haikal

¹Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Islam Madura, Pondok Pesantren Miftahul Ulum Bettet, Jl. Raya Bettet, Pamekasan 69351, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari 56116, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: moch.haikal@uim.ac.id

Received: October 2023; Revised: June 2024; Published: July 2024

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan refleksi metakognitif terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa di MA Sirojut Tholibin Taman Sari Pamekasan. Jenis penelitian yang digunakan adalah quasi-experimental dengan desain Posttest Only Control Design. Sampel penelitian terdiri dari kelas X IPA A sebagai kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran Direct Instruction dan kelas X IPA B sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran PBL dengan refleksi metakognitif. Instrumen yang digunakan meliputi tes esai untuk mengukur hasil belajar dan rubrik penskoran keterampilan berpikir kritis. Analisis data dilakukan menggunakan Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) dengan taraf signifikansi 5%, dibantu perangkat lunak JASP versi 0.17.1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Rerata skor keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi ($M=75,07$, $SD=6,09$) dibandingkan kelas kontrol ($M=65,01$, $SD=6,56$). Begitu pula dengan hasil belajar, rerata skor pada kelas eksperimen ($M=85,02$, $SD=8,26$) lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($M=73,57$, $SD=7,78$). Hasil uji MANOVA menunjukkan bahwa model pembelajaran PBL dengan refleksi metakognitif berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa ($F(2,41)=15,739$, $\text{Trace Pillai}=0,434$, $p<.001$). Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan model PBL dengan refleksi metakognitif efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa.

Kata kunci: Problem Based Learning; Refleksi Metakognitif; Berpikir Kritis; Hasil Belajar

The Influence of Problem Based Learning Model with Metacognitive Reflection on Students' Critical Thinking Skills and Learning Outcomes

Abstract

This study aims to describe the impact of the Problem-Based Learning (PBL) model with metacognitive reflection on critical thinking skills and learning outcomes of students at MA Sirojut Tholibin Taman Sari Pamekasan. The type of research used is quasi-experimental with a Posttest Only Control Design. The research sample consists of class X IPA A as the control class using the Direct Instruction learning method and class X IPA B as the experimental class using the PBL model with metacognitive reflection. The instruments used include essay tests to measure learning outcomes and scoring rubrics for critical thinking skills. Data analysis was performed using Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) with a significance level of 5%, aided by JASP software version 0.17.1. The results showed a significant difference in critical thinking skills and learning outcomes between the control and experimental classes. The mean critical thinking skills score in the experimental class was higher ($M=75.07$, $SD=6.09$) compared to the control class ($M=65.01$, $SD=6.56$). Similarly, the mean learning outcomes score in the experimental class ($M=85.02$, $SD=8.26$) was higher than that in the control class ($M=73.57$, $SD=7.78$). The MANOVA test results indicated that the PBL model with metacognitive reflection had a significant effect on improving students' critical thinking skills and learning outcomes ($F(2,41)=15.739$, $\text{Pillai's Trace}=0.434$, $p<.001$). This study concludes that the implementation of the PBL model with metacognitive reflection is effective in enhancing students' critical thinking skills and learning outcomes.

Keywords: Problem-Based Learning; Metacognitive Reflection; Critical Thinking; Learning Outcomes

How to Cite: Arifin, S., Ramadani, S. D., & Haikal, M. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Refleksi Metakognitif terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Authentic Research*, 3(2), 125–141. <https://doi.org/10.36312/jar.v3i2.1512>



<https://doi.org/10.36312/jar.v3i2.1512>

Copyright© 2024, Arifin et al.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 menuntut peserta didik untuk mengembangkan berbagai keterampilan esensial seperti pemecahan masalah, komunikasi, dan kemampuan metakognitif. Kemampuan metakognitif, yang mencakup pengorganisasian informasi, definisi tujuan, dan strategi pemecahan masalah, sangat penting dalam proses belajar mengajar (Setyawati & Fitakurahmah, 2022). Hal ini karena kemampuan metakognitif memungkinkan siswa untuk mengatur dan mengawasi proses berpikir sendiri, sehingga mampu memecahkan masalah dengan lebih efektif. Penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa sangat dipengaruhi oleh kemampuan metakognitif siswa (Musahidin et al., 2022). Namun, dalam praktiknya, keterampilan ini sering kali diabaikan meskipun memiliki peran yang krusial dalam mencapai tujuan pendidikan (Sukaisih et al., 2020).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kemampuan metakognitif peserta didik seringkali belum diberdayakan secara optimal. Misalnya, penelitian Karataş dan Arpacı (2021) menyoroti pentingnya metakognisi dalam memprediksi kesiapan untuk pembelajaran daring, yang menunjukkan peran penting metakognisi dalam pembelajaran mandiri dan keterampilan abad ke-21. Studi ini menunjukkan bahwa kesadaran metakognitif berkontribusi besar terhadap kesiapan siswa untuk era digital, di mana platform daring menjadi bagian integral dari pendidikan. Lebih lanjut, Yusnaeni et al. (2020) menekankan pentingnya keterampilan metakognitif dalam pembelajaran abad ke-21, dengan menekankan perlunya memberdayakan siswa dengan alat-alat kognitif ini di samping keterampilan berpikir kreatif. Metakognisi memungkinkan individu untuk merefleksikan proses belajar siswa, mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, dan mengadaptasi strategi sesuai dengan kebutuhan, sejalan dengan tuntutan dinamis pendidikan modern. Dengan mengembangkan keterampilan metakognitif, pendidik dapat membekali siswa dengan kemampuan untuk mendekati tugas belajar secara strategis dan mandiri, yang pada gilirannya akan meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam dan mendorong pembelajaran sepanjang hayat.

Penerapan keterampilan metakognitif dalam praktik pendidikan sangat penting untuk menumbuhkan kemampuan siswa dalam pembelajaran yang diatur sendiri, sebagaimana disoroti oleh penelitian terdahulu (Widayana, 2023). Studi ini menekankan bagaimana keterampilan teknis dan keterampilan abad ke-21 berkontribusi pada kesiapan kerja siswa vokasi, yang menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif sangat penting dalam mempersiapkan individu untuk memasuki dunia kerja. Di era di mana adaptabilitas dan pembelajaran berkelanjutan menjadi sangat penting, mengembangkan keterampilan metakognitif membekali siswa dengan alat untuk menavigasi lingkungan profesional yang beragam dan merespons tantangan yang terus berkembang.

Selain itu, penelitian Perdana et al. (2021) menekankan pentingnya menanamkan keterampilan abad ke-21, termasuk kemampuan metakognitif, pada siswa sekolah dasar untuk mendorong literasi dan kompetensi STEM. Dengan mengintegrasikan strategi metakognitif dalam pendidikan STEM, sekolah dapat memberdayakan siswa untuk berpikir kritis, memecahkan masalah secara kreatif, dan berkolaborasi secara efektif—keterampilan yang sangat penting untuk sukses di abad ke-21. Integrasi keterampilan metakognitif dengan pengetahuan disiplin ini menyoroti sifat

interdisipliner pendidikan modern, di mana fleksibilitas kognitif dan kesadaran metakognitif sangat dihargai.

Lebih lanjut, penelitian Aifan (2022) menunjukkan bagaimana pendekatan pembelajaran kolaboratif berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa, dengan penekanan khusus pada manfaat kolaborasi aktif dalam meningkatkan kemampuan metakognitif. Dengan melibatkan siswa dalam proyek kolaboratif yang membutuhkan refleksi metakognitif, pendidik dapat mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting untuk menghadapi tantangan dunia nyata yang kompleks. Lingkungan pembelajaran kolaboratif ini tidak hanya mengembangkan keterampilan metakognitif tetapi juga mendorong komunikasi, kreativitas, dan pemikiran kritis— pilar pendidikan abad ke-21.

Di pihak lain, penelitian oleh Cengelci dan Egmir (2022) menyoroti hubungan antara keterampilan pelajar abad ke-21, kesadaran metakognitif, dan identitas awal guru, menunjukkan bagaimana keterampilan metakognitif berkontribusi pada pembentukan identitas profesional. Dengan mengembangkan kesadaran metakognitif, calon pendidik dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk merefleksikan praktik pengajaran, beradaptasi dengan kebutuhan belajar yang beragam, dan terus meningkatkan strategi instruksional. Integrasi keterampilan metakognitif dengan pembentukan identitas guru ini menyoroti dampak transformasional metakognisi terhadap pendekatan pedagogis di abad ke-21.

Hasil observasi lapangan di MA Sirojut Tholibin Taman Sari Pamekasan menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran mata pelajaran Biologi cenderung berpusat pada guru. Hal ini terlihat dari kegiatan pembelajaran di mana siswa hanya mampu merespon pertanyaan yang tergolong level berpikir rendah. Siswa sering kali mencontek saat ujian maupun mengerjakan tugas rumah, yang menunjukkan kurangnya tanggung jawab pribadi atas proses belajar. Situasi ini mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa belum diberdayakan secara optimal. Keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk mengembangkan pemahaman mendalam tentang konsep biologi dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Bahri & Corebima, 2015). Kondisi ini berdampak pada pencapaian hasil belajar peserta didik yang belum memadai, karena siswa tidak terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Selain itu, sekolah yang berada dalam lingkungan pondok pesantren menunjukkan fenomena di mana siswa memiliki penguasaan ilmu agama yang baik namun kurang menunjukkan prestasi di bidang akademik (Sista et al., 2023). Terlebih saat menghadapi ujian hafalan di pondok pesantren, santri akan fokus pada ujian hafalan dan mengesampingkan perkara lain seperti akademik di sekolah (Lestari, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara pendidikan agama dan akademik belum tercapai dengan baik. Dengan demikian, diperlukan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan prestasi akademik siswa, tetapi juga memfasilitasi perkembangan keterampilan metakognitif dan berpikir kritis siswa.

Pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan refleksi metakognitif. PBL adalah metode pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah nyata, yang mengharuskan siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian oleh Bahri dan Corebima (2015) menunjukkan bahwa keterampilan metakognitif berkontribusi

signifikan terhadap hasil belajar kognitif, terutama dalam konteks strategi pembelajaran yang berbeda. Dengan mengintegrasikan PBL dengan refleksi metakognitif, siswa akan lebih mampu memonitor, mengatur, dan mengevaluasi proses kognitif, sehingga meningkatkan pemahaman dan hasil belajar.

Banyak penelitian terdahulu yang telah mengeksplorasi hubungan antara keterampilan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi (Antika et al., 2022; Astuti & Izzah, 2022; Faiqoh et al., 2017; Nurmi et al., 2022; Yasir et al., 2020). Penelitian-penelitian ini menekankan bagaimana kesadaran metakognitif dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk mendekati masalah biologi secara strategis, merefleksikan proses berpikir, dan mengadaptasi strategi pemecahan masalah secara efektif. Dengan mengembangkan keterampilan metakognitif, pendidik dapat memberdayakan siswa untuk menavigasi kompleksitas biologi, mempromosikan pemahaman yang lebih mendalam tentang fenomena biologis, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang esensial untuk penyelidikan ilmiah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan refleksi metakognitif terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa di MA Sirojut Tholibin Taman Sari Pamekasan. Dalam penelitian ini, refleksi metakognitif diharapkan dapat membantu siswa untuk lebih sadar akan proses belajar, mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan, serta mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk memecahkan masalah biologi. Dengan demikian, diharapkan siswa tidak hanya meningkatkan prestasi akademik, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang akan membantu siswa dalam berbagai aspek kehidupan di masa depan. Implementasi PBL dengan refleksi metakognitif diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan partisipatif, di mana siswa merasa termotivasi untuk terlibat aktif dalam proses belajar dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya dalam pengembangan keterampilan metakognitif dan berpikir kritis siswa, serta memberikan solusi praktis untuk masalah pembelajaran yang ada di MA Sirojut Tholibin Taman Sari Pamekasan.

METODE

Jenis Penelitian dan Desain

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian quasi-eksperimen dengan desain Posttest Only Control Design (Sugiyono, 2017). Sampel penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu X IPA A sebagai kelas kontrol dan X IPA B sebagai kelas eksperimen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tes esai untuk mengukur hasil belajar dan rubrik penskoran keterampilan berpikir kritis yang mengacu pada Ennis (1993).

Sampel Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, di mana kelas X IPA A ditetapkan sebagai kelas kontrol ($n=21$) dan X IPA B sebagai kelas eksperimen ($n=23$). Pada kelas kontrol, diterapkan model pembelajaran Direct Instruction, sedangkan pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan refleksi metakognitif (Muayyadatiddieny et

al., 2015). Sebelum pelaksanaan penelitian, kedua kelas diberikan materi yang sama untuk memastikan kesetaraan pemahaman awal.

Prosedur Penelitian

Pembelajaran di kelas kontrol dilakukan dengan metode Direct Instruction, yang melibatkan penyampaian materi oleh guru secara langsung diikuti dengan latihan soal. Di sisi lain, pembelajaran di kelas eksperimen dilakukan dengan metode PBL yang melibatkan siswa dalam pemecahan masalah nyata dan refleksi metakognitif. Prosedur pembelajaran PBL meliputi lima tahap (Arends, 2012):

1. Orientasi siswa terhadap masalah.
2. Mengorganisasikan siswa untuk belajar.
3. Membantu investigasi individu dan kelompok.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Instrumen Penelitian

Keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan rubrik penskoran yang mengacu pada Ennis (1993). Aspek yang dinilai meliputi kemampuan mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, membuat kesimpulan, dan memberikan argumen logis. Hasil belajar diukur menggunakan instrumen tes esai yang dirancang untuk mengukur pemahaman konsep dan kemampuan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. MANOVA digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Seluruh analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak JASP versi 0.17.1. Hasil analisis data diinterpretasikan untuk menentukan efektivitas model pembelajaran PBL dengan refleksi metakognitif dibandingkan dengan metode Direct Instruction dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak PBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Siswa

Penelitian ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar pada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan refleksi metakognitif dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran tradisional. Pada Gambar 1 dan Tabel 1 terlihat bahwa pada kelas kontrol, rerata skor keterampilan berpikir kritis adalah 65,01 dengan standar deviasi 6,56, dan rerata skor hasil belajar adalah 73,57 dengan standar deviasi 7,78. Sedangkan pada kelas eksperimen, rerata skor keterampilan berpikir kritis meningkat menjadi 75,07 dengan standar deviasi 6,09, dan rerata skor hasil belajar meningkat menjadi 85,02 dengan standar deviasi 8,26.

Efektivitas PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis telah didukung oleh berbagai penelitian sebelumnya. Amin et al. (2020) menemukan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui keterlibatan dalam aktivitas pemecahan masalah yang menantang. Hussin et al. (2018)

juga menyatakan bahwa PBL mendorong pembelajaran aktif dan berpikir analitis, yang sangat penting untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis. Handayani et al. (2022) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa PBL meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam berbagai konteks pendidikan.

Tabel 1. Deskripsi Data (Descriptive Statistics)

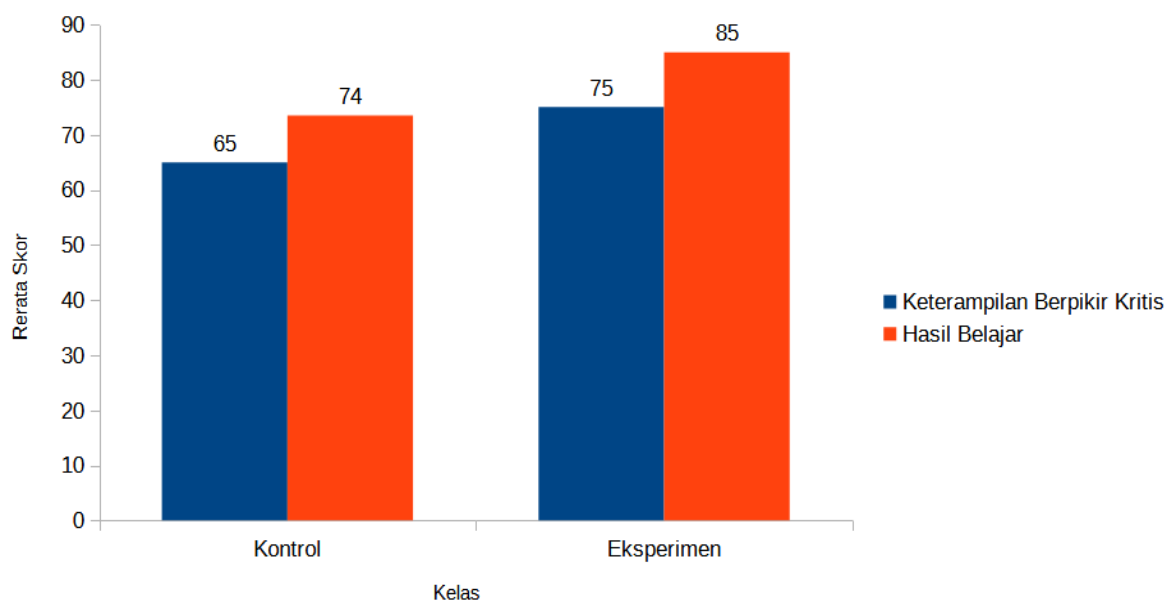
	Keterampilan Berpikir Kritis		Hasil Belajar	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Valid	23	21	23	21
Mean	75.074	65.010	85.022	73.567
Std. Deviation	6.090	6.554	8.262	7.783

Pertiwi (2022) dalam penelitiannya mengembangkan modul sains menggunakan PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan PBL sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Asokawati et al. (2023) juga menekankan pengaruh positif PBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks materi sistem reproduksi tumbuhan, menunjukkan bahwa PBL dapat memberdayakan siswa untuk berpikir kritis dan analitis dalam mata pelajaran tertentu. Ayunda et al. (2023) mengeksplorasi dampak PBL yang didukung oleh LKPD terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, yang mengonfirmasi efektivitas pendekatan ini dalam mendorong berpikir kritis di kalangan pelajar. Ritonga et al. (2021) yang mengintegrasikan PBL dengan mind mapping juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis siswa, menunjukkan fleksibilitas PBL dalam mempromosikan pemikiran tingkat tinggi dan kemampuan pemecahan masalah.

Fita et al. (2021) meneliti efektivitas PBL berdasarkan isu-isu sosiosaintifik dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, menyoroti peran PBL dalam menangani tantangan sosial yang kompleks dan mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis tentang masalah dunia nyata. Tshewang dan Wangdi (2021) juga memfokuskan pada penerapan strategi PBL dalam kelas sejarah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, menunjukkan adaptabilitas PBL di berbagai bidang pelajaran untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa PBL adalah alat pedagogis yang kuat untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan melibatkan siswa dalam pemecahan masalah yang aktif, mendorong pembelajaran kolaboratif, dan mempromosikan refleksi, PBL membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir analitis, kemampuan pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis secara keseluruhan di berbagai konteks pendidikan.

Penerapan strategi metakognitif dalam PBL juga berperan penting dalam meningkatkan hasil belajar. Concina (2019) menyoroti pentingnya keterampilan metakognitif dalam proses belajar, dengan menekankan peran utamanya dalam semua domain pengetahuan. Kompetensi metakognitif merupakan faktor krusial yang mempengaruhi pencapaian pendidikan, menunjukkan dampak luas strategi metakognitif pada hasil belajar. Penelitian oleh Rivers et al. (2021) mengeksplorasi keluwesan metakognisi dan dampaknya pada pembelajaran siswa. Tidak seperti

faktor-faktor seperti kecerdasan, metakognisi digambarkan sebagai fleksibel dan dapat dilatih, dengan potensi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memonitor dan mengontrol proses belajar siswa. Adaptabilitas ini menunjukkan potensi strategi metakognitif untuk meningkatkan hasil belajar dengan memungkinkan siswa mengembangkan strategi belajar yang efektif dan meningkatkan kemampuan kognitif siswa.



Gambar 1. Rerata Skor Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar dari Semua Kelas

Whitebread dan Neale (2020) mengungkapkan hubungan antara strategi metakognitif dan hasil pendidikan, dengan menekankan pentingnya penggunaan metakognitif yang efektif dalam mendorong hasil belajar yang positif. Penelitian ini berfokus pada pengaruh sosial terhadap perkembangan dan pentingnya pembinaan kemampuan metakognitif pada anak-anak usia dini, menunjukkan peran kritis strategi metakognitif dalam membentuk pencapaian pendidikan. Selain itu, Hidayat et al. (2018) membahas peran metakognisi dalam kompetensi pemodelan matematika, menunjukkan bagaimana berbagai dimensi metakognisi secara positif memediasi hubungan antara tujuan pencapaian dan kompetensi matematika. Penelitian ini menyoroti dampak multifaset strategi metakognitif pada kompetensi spesifik dan hasil belajar, dengan menekankan hubungan yang kompleks antara metakognisi dan kesuksesan akademik.

Kazemian et al. (2021) mengeksplorasi pengembangan strategi menulis metakognitif untuk meningkatkan keterampilan menulis di antara calon guru, menunjukkan potensi strategi metakognitif untuk meningkatkan proses kognitif dan kinerja akademik. Dengan mengintegrasikan pendekatan metakognitif ke dalam praktik menulis, pendidik dapat memberdayakan siswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pencapaian akademik siswa. Penelitian ini secara keseluruhan mendukung efektivitas strategi metakognitif dalam membentuk hasil belajar. Dengan mendorong kesadaran metakognitif, pendidik dapat memberdayakan siswa untuk mengembangkan strategi belajar yang efektif, memonitor pemahaman dan kinerja siswa, serta merefleksikan proses belajar siswa. Integrasi strategi metakognitif dalam praktik pendidikan memiliki potensi besar

untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa, meningkatkan pencapaian akademik, dan menumbuhkan keterampilan belajar sepanjang hayat.

Perbandingan dampak PBL dengan refleksi metakognitif dengan pembelajaran konvensional

Penggunaan strategi metakognitif dalam pembelajaran sangat mempengaruhi hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil uji hipotesis multivariat dengan MANOVA (Tabel 2), terdapat perbedaan signifikan rerata skor keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar dari kedua kelompok data ($F(2,41)=15,739$, $\text{Trace Pillai}=0,434$, $p<.001$). Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan strategi metakognitif dalam model Problem Based Learning (PBL) berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Secara khusus, pengujian univariat dengan ANOVA untuk variabel keterampilan berpikir kritis menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol ($F(1,42)=27,882$, $p<.001$), dengan rerata skor keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen sebesar $M=75,07$ dan $SD=6,09$ lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memiliki rerata $M=65,01$ dan $SD=6,56$. Demikian pula, untuk variabel hasil belajar, terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($F(1,42)=22,298$, $p<.001$), dengan rerata skor hasil belajar di kelas eksperimen sebesar $M=85,02$ dan $SD=8,26$ lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memiliki rerata $M=73,57$ dan $SD=7,78$ (Tabel 3).

Peningkatan hasil belajar ini dapat dijelaskan melalui peran strategi metakognitif dalam membantu siswa untuk memonitor dan mengatur proses belajar siswa. Concina (2019) menyatakan bahwa keterampilan metakognitif merupakan faktor kunci yang mempengaruhi pencapaian pendidikan, menunjukkan dampak luas strategi metakognitif pada hasil belajar. Dengan menerapkan refleksi metakognitif, siswa dapat mengembangkan strategi belajar yang lebih efektif, memonitor pemahaman, dan menyesuaikan metode belajar untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Tabel 2. Hasil Uji Multivariat MANOVA

MANOVA: Pillai Test						
Cases	df	Approx. F	Trace Pillai	Num df	Den df	p
(Intercept)	1	4188.188	0.993	2	62.000	< .001
Kelas	2	13.432	0.598	4	126.000	< .001
Residuals	63					

Penelitian oleh Rivers et al. (2020) menunjukkan bahwa metakognisi bersifat fleksibel dan dapat dilatih, dengan potensi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memonitor dan mengontrol proses belajar. Whitebread dan Neale (2020) juga mengungkapkan bahwa penggunaan metakognitif yang efektif berperan penting dalam mendorong hasil belajar yang positif, dengan menekankan pentingnya pembinaan kemampuan metakognitif pada anak-anak usia dini. Hidayat et al. (2018) menemukan bahwa berbagai dimensi metakognisi secara positif memediasi hubungan antara tujuan pencapaian dan kompetensi matematika, menunjukkan dampak multifaset strategi metakognitif pada kompetensi spesifik dan hasil belajar.

Penelitian ini sejalan dengan berbagai studi yang menunjukkan efektivitas PBL dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Studi oleh Amin et al. (2020), Hussin et al. (2018), dan Handayani et al. (2022)

menemukan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui keterlibatan dalam aktivitas pemecahan masalah yang menantang. Pertiwi (2022) dalam penelitiannya mengembangkan modul sains menggunakan PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan PBL sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Asokawati et al. (2023) menekankan pengaruh positif PBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks materi sistem reproduksi tumbuhan, menunjukkan bahwa PBL dapat memberdayakan siswa untuk berpikir kritis dan analitis dalam mata pelajaran tertentu. Ayunda et al. (2023) mengeksplorasi dampak PBL yang didukung oleh LKPD terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, yang mengonfirmasi efektivitas pendekatan ini dalam mendorong berpikir kritis di kalangan pelajar. Ritonga et al. (2021) yang mengintegrasikan PBL dengan mind mapping juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis siswa, menunjukkan fleksibilitas PBL dalam mempromosikan pemikiran tingkat tinggi dan kemampuan pemecahan masalah.

Fita et al. (2021) meneliti efektivitas PBL berdasarkan isu-isu sosiosaintifik dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, menyoroti peran PBL dalam menangani tantangan sosial yang kompleks dan mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis tentang masalah dunia nyata. Tshewang dan Wangdi (2021) juga memfokuskan pada penerapan strategi PBL dalam kelas sejarah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, menunjukkan adaptabilitas PBL di berbagai bidang pelajaran untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Studi-studi ini menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Car et al. (2019) dan Wang et al. (2016) dalam meta-analisis menemukan bahwa PBL lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan metode pengajaran tradisional. Jiménez-Saiz dan Rosace (2019) dalam tinjauan sistematis menemukan bahwa PBL lebih efektif dalam mendorong pembelajaran yang efektif dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Zhang (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran daring berbasis PBL lebih efektif dibandingkan metode tradisional dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Tabel 3. Hasil Uji Univariat ANOVA untuk Variabel Dependen

ANOVA: Hasil Belajar					
Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
(Intercept)	278472.731	1	278472.731	4310.873	< .001
Kelas	1440.423	1	1440.423	22.298	< .001
Residuals	2713.106	42	64.598		
ANOVA: Berpikir Kritis					
Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
(Intercept)	217269.218	1	217269.218	5448.132	< .001
Kelas	1111.909	1	1111.909	27.882	< .001
Residuals	1674.942	42	39.880		

Alsaif et al. (2023) meneliti pergeseran mendadak dari pembelajaran tradisional ke PBL virtual selama pandemi COVID-19 di sebuah perguruan tinggi medis di Arab Saudi, dan menemukan bahwa PBL virtual efektif dalam mencapai tujuan

pembelajaran yang diinginkan. Rafiq et al. (2023) meneliti integrasi pembelajaran berbasis inkuiri dan PBL dalam meningkatkan keterlibatan siswa vokasi, dan menemukan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa dan kinerja akademik siswa. Integrasi strategi metakognitif dalam PBL tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis tetapi juga hasil belajar siswa. Dengan menerapkan refleksi metakognitif, siswa dapat mengembangkan kesadaran akan proses belajar sendiri, yang memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan siswa serta mengadaptasi strategi belajar yang lebih efektif. Concina (2019) menyatakan bahwa keterampilan metakognitif merupakan faktor kunci yang mempengaruhi pencapaian pendidikan, menunjukkan dampak luas strategi metakognitif pada hasil belajar.

Penelitian oleh Rivers et al. (2020) menunjukkan bahwa metakognisi bersifat fleksibel dan dapat dilatih, dengan potensi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memonitor dan mengontrol proses belajar. Whitebread dan Neale (2020) mengungkapkan bahwa penggunaan metakognitif yang efektif berperan penting dalam mendorong hasil belajar yang positif, dengan menekankan pentingnya pembinaan kemampuan metakognitif pada anak-anak usia dini. Hidayat et al. (2018) menemukan bahwa berbagai dimensi metakognisi secara positif memediasi hubungan antara tujuan pencapaian dan kompetensi matematika, menunjukkan dampak multifaset strategi metakognitif pada kompetensi spesifik dan hasil belajar. Secara keseluruhan, penelitian ini mendukung efektivitas strategi metakognitif dalam membentuk hasil belajar. Dengan mendorong kesadaran metakognitif, pendidik dapat memberdayakan siswa untuk mengembangkan strategi belajar yang efektif, memonitor pemahaman dan kinerja, serta merefleksikan proses belajar. Integrasi strategi metakognitif dalam praktik pendidikan memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa, meningkatkan pencapaian akademik, dan menumbuhkan keterampilan belajar sepanjang hayat.

Studi ini juga menunjukkan bahwa PBL lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran tradisional dalam meningkatkan hasil belajar. Studi-studi sebelumnya (Alsaif et al., 2023; Car et al., 2019; Jiménez-Saiz & Rosace, 2019; Rafiq et al., 2023; J. Wang et al., 2016; Zhang, 2023) semuanya mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa PBL adalah pendekatan pedagogis yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar di berbagai konteks pendidikan. Berdasarkan temuan penelitian dan hasil penelitian-penelitian terdahulu, penerapan PBL yang dipadukan dengan strategi metakognitif tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis tetapi juga hasil belajar siswa secara keseluruhan. Temuan ini memberikan bukti kuat bahwa pendekatan ini efektif dalam meningkatkan hasil belajar, dan oleh karena itu, layak dipertimbangkan untuk diadopsi secara lebih luas dalam praktik pendidikan.

Peran Praktik reflektif dalam Pembelajaran berorientasi Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar

Praktik reflektif memiliki peran penting dalam pembelajaran berbasis masalah (PBL) dengan meningkatkan proses dan hasil belajar siswa. Dalam penelitian ini, refleksi memainkan peran kunci dalam mendukung pelaksanaan PBL yang berhasil. Berdasarkan penelitian Kim et al. (2018), praktik reflektif memungkinkan siswa untuk terlibat secara efektif dalam PBL, mendorong pembelajaran mandiri, berpikir kritis, dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Fan et al. (2018) juga menekankan pentingnya refleksi dalam PBL, dengan menyatakan bahwa praktik reflektif

membantu siswa untuk lebih memahami interaksi kelompok dan kontribusi individu dalam lingkungan belajar. Penggunaan refleksi dalam pembelajaran proyek, seperti yang disoroti oleh Q. Wang et al. (2016), adalah elemen penting dalam PBL. Refleksi membantu siswa dalam berpikir secara terbuka, membangun pengetahuan, dan mengembangkan keterampilan berpikir spesifik disiplin ilmu. Hal ini penting dalam PBL karena memungkinkan siswa untuk terlibat dalam penyelidikan mandiri dan kemajuan pembelajaran secara efektif. Evendi dan Verawati (2021) menilai hasil belajar siswa dalam pelaksanaan PBL, dengan menekankan bahwa refleksi adalah komponen kritis. Refleksi memungkinkan siswa untuk secara kritis mengevaluasi pengalaman, mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah melalui penyelidikan dan analisis mandiri.

Praktik reflektif dalam PBL tidak hanya penting untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis, tetapi juga untuk peningkatan hasil belajar biologi. Studi oleh Lukitasari et al. (2019) tentang dampak blended-problem-based learning pada keterampilan berpikir kritis siswa dalam kursus Biologi Sel menunjukkan bahwa praktik reflektif dalam PBL berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa, mendorong keterlibatan yang lebih dalam dengan konsep biologi, dan mempromosikan penalaran analitis. Hidayati et al. (2020) juga meneliti hubungan antara PBL dan peta pikiran digital dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dan menekankan pentingnya refleksi selama proses pembelajaran karena berdampak positif pada keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, Skinner et al. (2016) menyoroti pentingnya refleksi dalam dinamika kelompok di PBL, yang memungkinkan siswa untuk menyesuaikan diri dengan proses PBL dan memahami lebih dalam tentang interaksi kelompok dan kontribusi individu dalam lingkungan belajar. Refleksi membantu siswa untuk menilai pengalaman, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk menyelesaikan masalah.

Namun, penting untuk mempertimbangkan tantangan yang dihadapi siswa dalam praktik reflektif. Sebagai contoh, penelitian oleh Wortha et al. (2019) menunjukkan bahwa emosi negatif seperti kebosanan dapat berdampak buruk pada hasil belajar siswa dalam biologi manusia. Emosi negatif ini dapat menghambat keterlibatan dan motivasi siswa, yang pada gilirannya mempengaruhi keterampilan berpikir kritis dan pengalaman belajar secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk mengatasi emosi negatif ini melalui praktik reflektif yang efektif untuk memaksimalkan manfaat PBL. Integrasi praktik reflektif dalam PBL sangat penting untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar biologi. Refleksi membantu siswa untuk terlibat dalam kegiatan reflektif seperti penilaian diri, pembelajaran mandiri, dan refleksi kritis, yang memungkinkan siswa untuk berpikir kritis, menganalisis konsep biologi yang kompleks, dan meningkatkan pencapaian akademik siswa secara keseluruhan. Penerapan refleksi dalam PBL mendorong siswa untuk terus meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, membuat keputusan yang terinformasi, dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Loyens (2014) menyatakan bahwa penggunaan jurnal reflektif, survei, dan evaluasi dalam PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan kolaboratif siswa. Refleksi memungkinkan siswa untuk belajar dari pengalaman, mengkomunikasikan ide-ide secara efektif, dan terlibat dalam pembelajaran mandiri, yang berkontribusi pada pertumbuhan dan pengembangan secara keseluruhan.

Dengan mengintegrasikan praktik reflektif dalam PBL, pendidik dapat memberdayakan siswa untuk secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran, membuat keputusan yang terinformasi, dan terus meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Praktik reflektif tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga membentuk budaya pembelajaran sepanjang hayat, peningkatan diri, dan keterlibatan kolaboratif dalam lingkungan pendidikan. Penerapan refleksi yang efektif dalam PBL dapat mengatasi tantangan seperti emosi negatif dan meningkatkan manfaat PBL dalam mempromosikan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar biologi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan refleksi metakognitif memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa di MA Sirojut Tholibin Taman Sari Pamekasan. Dari hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dalam keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran tradisional. Hasil uji hipotesis multivariat dengan MANOVA dan uji univariat dengan ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan besaran efek yang besar.

Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan PBL dengan refleksi metakognitif sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas pemecahan masalah yang menantang dan pembelajaran aktif, sehingga efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam berbagai konteks pendidikan. Penerapan refleksi metakognitif dalam PBL juga terbukti berperan penting dalam meningkatkan hasil belajar melalui kemampuan siswa untuk memonitor dan mengontrol proses belajar secara mandiri.

REKOMENDASI

Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang positif, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan. Dengan memperhatikan batasan-batasan berikut, diharapkan penelitian di masa depan dapat mengatasi kekurangan tersebut dan memberikan kontribusi yang lebih komprehensif dalam bidang pendidikan.

1. Penelitian ini dilakukan di satu sekolah dengan sampel yang relatif kecil, sehingga generalisasi hasil penelitian ke populasi yang lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati.
2. Durasi penelitian yang terbatas mungkin belum cukup untuk mengevaluasi efek jangka panjang dari penerapan PBL dengan refleksi metakognitif. Penelitian jangka panjang diperlukan untuk mengetahui apakah peningkatan yang diamati dapat bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama.
3. Penelitian ini hanya mengukur dua variabel, yaitu keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar. Penerapan PBL dengan refleksi metakognitif mungkin juga mempengaruhi aspek lain dari perkembangan siswa seperti motivasi belajar, keterampilan sosial, dan kecerdasan emosional. Penelitian lebih lanjut yang mencakup variabel-variabel ini akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang dampak PBL dengan refleksi metakognitif.

4. Factor eksternal seperti lingkungan belajar, dukungan dari keluarga, dan ketersediaan sumber daya juga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini. Variasi dalam faktor-faktor tersebut di luar kendali peneliti, sehingga hasil penelitian dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut. Penelitian lanjutan yang mempertimbangkan faktor-faktor ini akan membantu dalam memahami dampak PBL dengan refleksi metakognitif secara lebih holistik dan mendalam.

REFERENSI

- Aifan, H. (2022). Implementing a project-based collaborative learning approach using PowerPoint to improve students' 21st-century skills. *E-Learning and Digital Media*, 19(3), 258–273. <https://doi.org/10.1177/20427530211030642>
- Alsaif, F., Neel, L., Almuaikel, S., Almuhanha, A., Feda, J., Alrumaihi, N., Alanazi, O., Almansour, M., Saeed, M. F., & Soliman, M. (2023). Experience of Sudden Shift from Traditional to Virtual Problem-Based Learning During COVID-19 Pandemic at a Medical College in Saudi Arabia. *Advances in Medical Education and Practice*, 14, 453–461. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S404461>
- Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, S., & Susilo, S. (2020). Effect of Problem Based Learning on Critical Thinking Skill and Environmental Attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.17478/jegys.650344>
- Antika, L. T., Sukron, S., Haikal, M., & Fathir, A. (2022). Metacognitive and creative thinking skills: A post-covid-19 correlational study. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v7i2.1923>
- Arends, R. (2012). *Learning to teach* (9th ed). McGraw-Hill.
- Asokawati, S., Asrial, A., & Hamidah, A. (2023). The Effect of Problem Based Learning on Student Critical Thinking Skills in Plant Reproduction System Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.3454>
- Astuti, Y., & Izzah, N. (2022). Analysis of Student Metacognitive Relationships with Problem Solving Abilities in Biology Learning. *BIOEDUSCIENCE*, 6(3), 228–232. <https://doi.org/10.22236/j.bes/629095>
- Ayunda, S. N., Lufri, L., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan LKPD terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal on Education*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1232>
- Bahri, A., & Corebima, A. D. (2015). The Contribution of Learning Motivation and Metacognitive Skill on Cognitive Learning Outcome of Students within Different Learning Strategies. *Journal of Baltic Science Education*, 14(4), 487–500. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.487>
- Car, L. T., Kyaw, B. M., Dunleavy, G., Smart, N. A., Semwal, M., Rotgans, J. I., Low-Beer, N., & Campbell, J. (2019). Digital Problem-Based Learning in Health Professions: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of Medical Internet Research*, 21(2), e12945. <https://doi.org/10.2196/12945>
- Cengelci, S., & Egmir, E. (2022). The Effect of 21st Century Learner Skills and Metacognitive Awareness on Early Teacher Identity. *Shanlax International Journal of Education*, 10(S1-Aug), Article S1-Aug. <https://doi.org/10.34293/education.v10iS1-Aug.4873>

- Concina, E. (2019). The Role of Metacognitive Skills in Music Learning and Performing: Theoretical Features and Educational Implications. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01583>
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179–186. <https://doi.org/10.1080/00405849309543594>
- Evendi, E., & Verawati, N. N. S. P. (2021). Evaluation of Student Learning Outcomes in Problem-Based Learning: Study of Its Implementation and Reflection of Successful Factors. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), Article SpecialIssue. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.1099>
- Faiqoh, E. N., Suratno, S., & Yushardi, Y. (2017). Description Metacognition Skills in Academic Ability in High and Low Academic College Biology Education. *Pancaran Pendidikan*, 6(3). <https://doi.org/10.25037/pancaran.v6i3.43>
- Fan, C., Jiang, B., Shi, X., Wang, E., & Li, Q. (2018). Update on research and application of problem-based learning in medical science education. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(2), 186–194. <https://doi.org/10.1002/bmb.21105>
- Fita, M. N., Jatmiko, B., & Sudibyo, E. (2021). The Effectiveness of Problem Based Learning (PBL) Based Socioscientific Issue (SSI) to Improve Critical Thinking Skills. *Studies in Learning and Teaching*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.46627/silet.v2i3.71>
- Handayani, N., Muizz, A., Wahidin, W., & Nur, S. (2022). Implementation of a Problem-Based Learning (PBL) Model Assisted By Zoom Cloud Meeting in Improving High School Students' Critical Thinking Skills and Learning Motivation on the Concept of Environmental Pollution. *Edunity: Kajian Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 1(04), 223–237. <https://doi.org/10.57096/edunity.v1i04.27>
- Hidayat, R., Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2018). Roles of metacognition and achievement goals in mathematical modeling competency: A structural equation modeling analysis. *PLOS ONE*, 13(11), e0206211. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206211>
- Hidayati, D. A., Husamah, H., Fatmawati, D., Miharja, F. J., & Fauzi, A. (2020). Exploration of Environmental Care Attitudes in Students Ar-Rohmah Islamic Boarding School Malang Based on the New Ecological Paradigm Instrument. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v4i3.277>
- Hussin, W. N. T. W., Harun, J., & Shukor, N. A. (2018). Problem Based Learning to Enhance Students Critical Thinking Skill via Online Tools. *Asian Social Science*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.5539/ass.v15n1p14>
- Jiménez-Saiz, R., & Rosace, D. (2019). Is hybrid-PBL advancing teaching in biomedicine? A systematic review. *BMC Medical Education*, 19(1), 226. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1673-0>
- Karatas, K., & Arpaci, I. (2021). The Role of Self-directed Learning, Metacognition, and 21st Century Skills Predicting the Readiness for Online Learning. *Contemporary Educational Technology*, 13(3), ep300. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10786>
- Kazemian, M., Irawan, L. A., & Haerazi, H. (2021). Developing Metacognitive Writing Strategy to Enhance Writing Skills Viewed from Prospective Teachers' Critical

- Thinking Skills. *Journal of Language and Literature Studies*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.36312/jolls.v1i1.499>
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of Computer-Based Scaffolding in the Context of Problem-Based Learning for Stem Education: Bayesian Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 397–429. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1>
- Lestari, P. (2023). *Hubungan Antara Self Efficacy Dengan Kecemasan Santri Dalam Menghadapi Muhafadzoh Di Pondok Pesantren Unit Darussalam Lirboyo Kediri* [Diploma, Institut Agama Islam Tribakti]. <https://repo.iai-tribakti.ac.id/880/>
- Loyens, S. M. M. (2014). New Approaches to Problem-Based Learning: Revitalizing Your Practice in Higher Education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1519>
- Lukitasari, M., Purnamasari, I., Utami, S., & Sukri, A. (2019). Blended-Problem-Based Learning: How its impact on students' critical thinking skills? *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 425–434. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.10048>
- Muayyadatiddieny, F., Lestari, S. N., & Nurmaulana, W. I. (2015). *Potensi Sintaks Pembelajaran PBL (Problem Based Learning)-Metakognitif dalam Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Program Studi Biologi Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana. <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/7750>
- Musahidin, M., Muhali, M., Asy'ari, M., & Sukaisih, R. (2022). Meningkatkan pemahaman konsep dan kesadaran metakognisi peserta didik pada materi struktur atom melalui pemodelan. *Journal of Authentic Research*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.36312/jar.v1i1.637>
- Nurmi, N.-, Susilo, H., Ibrohim, I., & Suhadi, S.-. (2022). EAQD-PC: Learning Model to Train Students' Metacognitive Skills to Overcome Difficulties in Learning Biology (2022120430). Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202212.0430.v1>
- Perdana, R., Apriani, A.-N., Richardo, R., Rochaendi, E., & Kusuma, C. (2021). Elementary students' attitudes towards STEM and 21st-century skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21389>
- Pertiwi, H. K. (2022). Developing Science Module of Problem-Based Learning to Improve Critical Thinking Skill. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1–8. <https://doi.org/10.30631/psej.v2i1.1213>
- Rafiq, A. A., Triyono, M. B., & Djatmiko, I. W. (2023). The Integration of Inquiry and Problem-Based Learning and Its Impact on Increasing the Vocational Student Involvement. *International Journal of Instruction*, 16(1), 659–684. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16137a>
- Ritonga, S., Areeisty, K., & Zulkarnaini, Z. (2021). Enhancing Students' Critical Thinking Skills through Problem Based Learning Integrated with Mindmapping. *Asian Journal of Science Education*, 3(1), 63–69. <https://doi.org/10.24815/ajse.v3i1.19727>
- Rivers, M. L., Fitzsimmons, C. J., Fisk, S. R., Dunlosky, J., & Thompson, C. A. (2021). Gender differences in confidence during number-line estimation. *Metacognition and Learning*, 16(1), 157–178. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09243-7>

- Setyawati, O. I., & Fitakurahmah, N. (2022). Profil keterampilan metakognitif siswa pada pembelajaran biologi secara online di masa pandemi covid-19. *BIO-PEDAGOGI*, 11(1), 25. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v11i1.51652>
- Sista, I. D., Mahmudi, I., & Rizki, T. (2023). The Influence of Emotional Intelligence and Spiritual Intelligence on Academic Achievement of Class V Students at KMI Pondok Modern Darussalam Gontor Ponorogo Campus 1 for the Year of 2020-2021. *Jurnal Ilmiah Pesantren*, 9(1), Article 1. <https://jurnal.assalaam.or.id/index.php/dfg/article/view/122>
- Skinner, V. J., Braunack-Mayer, A., & Winning, T. A. (2016). Another Piece of the "Silence in PBL" Puzzle: Students' Explanations of Dominance and Quietness as Complementary Group Roles. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1607>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sukaisih, R., Muhali, M., & Asy'ari, M. (2020). Meningkatkan keterampilan metakognisi dan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran model pemecahan masalah dengan strategi konflik-kognitif. *Empiricism Journal*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.36312/ej.v1i1.329>
- Tshewang, S., & Wangdi, R. (2021). Application of Problem-Based Learning (PBL) Strategy in History Class to Enhance Critical Thinking Skill of 8th Standard Students. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 1-14. <https://doi.org/10.9734/ajess/2021/v23i130542>
- Wang, J., Xu, Y., Liu, X., Xiong, W., Xie, J., & Zhao, J. (2016). Assessing the effectiveness of problem-based learning in physical diagnostics education in China: A meta-analysis. *Scientific Reports*, 6(1), 36279. <https://doi.org/10.1038/srep36279>
- Wang, Q., Li, H., Pang, W., Liang, S., & Su, Y. (2016). Developing an integrated framework of problem-based learning and coaching psychology for medical education: A participatory research. *BMC Medical Education*, 16(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0516-x>
- Whitebread, D., & Neale, D. (2020). Metacognition in early child development. *Translational Issues in Psychological Science*, 6(1), 8-14. <https://doi.org/10.1037/tps0000223>
- Widayana, G. (2023). The influence of technical skills and 21st century skills on the job readiness of vocational students. *Proceedings of the 5th International Conference on Vocational Education and Technology, IConVET 2022, 6 October 2022, Singaraja, Bali, Indonesia*. Proceedings of the 5th International Conference on Vocational Education and Technology, IConVET 2022, 6 October 2022, Singaraja, Bali, Indonesia, Singaraja, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.6-10-2022.2327433>
- Wortha, F., Azevedo, R., Taub, M., & Narciss, S. (2019). Multiple Negative Emotions During Learning With Digital Learning Environments – Evidence on Their Detrimental Effect on Learning From Two Methodological Approaches. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02678>
- Yasir, M., Fikriyah, A., Qomaria, N., & Al Haq, A. T. (2020). Metacognitive skill on students of science education study program: Evaluation from answering biological questions. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(1), 157-164. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i1.10081>
- Yusnaeni, Y., Corebima, A. D., Susilo, H., & Zubaidah, S. (2020). The Contribution of Metacognitive Skills and Creative Thinking Skills in 21st Century Learning.

Universal Journal of Educational Research, 8(4A), 31–36.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081805>

Zhang, C. (2023). Influences of Problem-Based Online Learning on the Learning Outcomes of Learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(01), Article 01. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i01.36705>