



The impact of PBL on improving critical thinking skills in fractions lessons

Indri Rahmawati¹, Mardiyana², Chumdari³

^{1,2,3} Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

indirahmawati087@gmail.com¹, mardiyana@staff.uns.ac.id², chumdari@staff.uns.ac.id³

ABSTRACT

In mathematics learning in elementary schools. This study examines the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) model in improving sixth-grade students' critical thinking skills in fractions in Sragen District during the 2025/2026 academic year. The background is students' low critical thinking skills, with an average score below the Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), as well as great difficulty in mathematical modeling and fraction operations. This study used a quantitative approach with a quasi-experimental design and cluster random sampling technique. The sample comprised 52 students in the experimental group (PBL model) and 54 in the control group (direct model). Data were collected through pretest and posttest instruments that had been tested for validity, reliability, discrimination power, and difficulty level. Data analysis was carried out using swimmer tests (normality and homogeneity) and ANOVA for hypothesis testing. The results showed that $F_{\text{count}} > F_{\text{table}}$, indicating a significant difference between the two groups. Thus, PBL is effective in improving critical thinking skills and encouraging active learning in elementary school students. The success of PBL implementation depends heavily on the quality of the problem design, the teacher's ability to facilitate the inquiry process, and students' readiness to engage in learning that demands independence and collaboration.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 18 Nov 2025

Revised: 18 Apr 2026

Accepted: 29 Apr 2026

Publish online: 12 May 2026

Keywords:

critical thinking; elementary school; fractions; problem based learning

Open access

Curricula: Journal of Curriculum Development is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis penting untuk mengembangkan pemikiran logis dan kemampuan memecahkan masalah dalam pembelajaran Matematika di sekolah dasar. Penelitian ini mengkaji efektivitas model Problem-Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid kelas VI SD pada materi pecahan di Kecamatan Sragen Tahun Pelajaran 2025/2026. Latar belakangnya adalah rendahnya kemampuan berpikir kritis murid, dengan rata-rata nilai di bawah KKM, serta tingginya kesulitan dalam pemodelan Matematika dan operasi pecahan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experiment dan teknik cluster random sampling. Sampel terdiri dari 52 murid pada kelompok eksperimen (model PBL) dan 54 murid pada kelompok kontrol (model langsung). Data dikumpulkan melalui instrumen pretest dan posttest yang telah diuji validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran. Analisis data melalui uji prasyarat (normalitas dan homogenitas), serta uji hipotesis menggunakan ANAVA. Hasil menunjukkan bahwa $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Dengan demikian, PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan mendorong pembelajaran aktif murid sekolah dasar. Keberhasilan implementasi PBL sangat bergantung pada kualitas desain masalah yang disajikan, keterampilan guru dalam memfasilitasi proses inkuiri, serta kesiapan murid untuk terlibat dalam pembelajaran yang menuntut kemandirian dan kolaborasi.

Kata Kunci: berpikir kritis; pecahan; problem based learning; sekolah dasar

How to cite (APA 7)

Rahmawati, I., Mardiyana, M., & Chumdari, C. (2026). The impact of PBL on improving critical thinking skills in fractions lessons. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 5(2), 559-572.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.

Copyright

2026, Indri Rahmawati, Mardiyana, Chumdari. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: indirahmawati087@gmail.com

INTRODUCTION

Pembelajaran Matematika di sekolah dasar memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif murid, sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Matematika tidak hanya berfungsi sebagai penguasaan konsep, tetapi juga sebagai fondasi dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Arisoy & Aybek, 2021). Dalam konteks kompetensi abad ke-21, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan utama yang harus dikembangkan selain komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (Ariadila *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran Matematika di sekolah dasar perlu dirancang untuk mendorong murid aktif membangun pengetahuan serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Dalam menciptakan suasana belajar Matematika penting bagi seorang guru mengaktifkan murid dalam mengonstruksi pemahaman, penggunaan PBL mampu menempatkan masalah dunia nyata sebagai pusat pembelajaran (Putri & Astuti, 2025). PBL menempatkan masalah kontekstual sebagai pusat pembelajaran sehingga mendorong murid untuk mengonstruksi pemahaman secara aktif (Nurtamam & Jannah, 2024). Selain itu, PBL mampu meningkatkan interaksi dan kolaborasi antar murid dalam memecahkan masalah secara sistematis (Harianja *et al.*, 2023). Penerapan PBL pada pembelajaran Matematika, termasuk materi pecahan, berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep (Pauweni & Iskandar, 2020; Pramestika *et al.*, 2020). Lebih lanjut, penggunaan model PBL terbukti mampu memfasilitasi murid dalam mengasah ketajaman berpikir serta membantu mereka menyelesaikan persoalan matematis secara lebih mandiri dan terstruktur (Rahmawati *et al.*, 2025).

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa PBL merupakan pendekatan yang potensial dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Matematika di sekolah dasar. Meskipun demikian, kajian yang secara spesifik menguji efektivitas PBL terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi pecahan di sekolah dasar masih terbatas, khususnya pada konteks lokal seperti di Kecamatan Sragen. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada hasil belajar secara umum atau belum mengkaji indikator keterampilan berpikir kritis secara mendalam pada materi pecahan (Cahyaningsih & Nahdi, 2021; Fazilla *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam menguji secara empiris efektivitas model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis yang difokuskan pada materi pecahan dengan pendekatan kuantitatif. Berdasarkan hasil observasi awal, keterampilan berpikir kritis murid sekolah dasar masih tergolong rendah. Data hasil belajar murid kelas V di tiga SD di Kecamatan Sragen Tahun Pelajaran 2024/2025 menunjukkan nilai rata-rata di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 65.

Sebanyak 77,05% murid mengalami kesulitan dalam pemodelan Matematika dan 62,30% mengalami kesulitan dalam membedakan operasi pecahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa murid belum mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara optimal, khususnya dalam memahami konsep dan menyelesaikan masalah pada materi pecahan. Permasalahan tersebut juga dipengaruhi oleh penggunaan model pembelajaran yang masih bersifat konvensional dan berpusat pada guru. Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini, "Apakah model *Problem-Based Learning (PBL)* efektif terhadap

keterampilan berpikir kritis murid pada materi pecahan kelas VI sekolah dasar di Kecamatan Sragen?" Adapun hipotesis penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang signifikan pada keterampilan berpikir kritis antara murid yang belajar menggunakan model PBL dan yang menggunakan pembelajaran langsung. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis murid pada materi pecahan kelas VI sekolah dasar melalui desain quasi eksperimen, serta memberikan rekomendasi praktis bagi pendidik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Matematika di sekolah dasar.

LITERATURE REVIEW

Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir dengan berbagai sudut pandang sehingga dapat memunculkan berbagai pertanyaan dari sebuah tema. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang melibatkan proses analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan secara rasional terhadap suatu permasalahan. Keterampilan berpikir kritis dapat dilatih melalui pembelajaran yang menekankan proses kognitif mendalam (Rahmawati *et al.*, 2024). Penggunaan media inovatif mampu meningkatkan kemampuan analisis dan evaluasi murid dalam pembelajaran Matematika (Fatmaningrum & Jazuli, 2025). Karakteristik keterampilan berpikir kritis berupa kemampuan memahami hubungan logis antar ide, mengevaluasi argumen, serta menarik kesimpulan secara sistematis dan reflektif. Karakteristik ini berkembang melalui pembelajaran autentik yang mendorong eksplorasi dan refleksi (Dolapcioglu & Doğanay, 2022).

Kemampuan berpikir kritis murid Matematika ditandai dengan kemampuan mengaitkan konsep dan mengevaluasi solusi secara logis (Sachdeva & Eggen, 2021). Manfaat keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran, terutama dalam membantu murid memahami informasi secara mendalam dan membuat keputusan yang tepat. Keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis, memiliki hubungan positif dengan hasil belajar murid (Suhartini & Amaliyah, 2024). Keterampilan berpikir kritis mendukung kesiapan murid dalam menghadapi tantangan pembelajaran berbasis STEM (Baucum & Capraro, 2021). Strategi pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan kemampuan analisis dan pengambilan keputusan murid secara signifikan (Darminto *et al.*, 2025).

Berpikir kritis mendukung kemandirian belajar dan regulasi diri murid dalam proses pembelajaran (Ishtiaq *et al.*, 2025). Keterampilan berpikir kritis menjadi bagian penting dalam pengembangan kompetensi 4C yang terdiri dari *Critical Thinking*, *Creativity*, *Collaboration*, dan *Communication* untuk murid sekolah dasar (Amroni *et al.*, 2024). Di samping keunggulan keterampilan ini juga memiliki keterbatasan, seperti membutuhkan waktu pembelajaran yang lebih lama dan kesiapan kognitif murid yang berbeda-beda. Hal ini didukung oleh temuan yang menunjukkan bahwa tidak semua murid dapat langsung mengembangkan pemahaman konseptual tanpa dukungan media atau strategi yang tepat (Naufal & Kofiyah, 2025). Penerapan model pembelajaran inovatif memerlukan adaptasi yang baik agar efektif (Simangunsong, 2023). Indikator berpikir kritis dalam pembelajaran Matematika dapat diukur melalui kemampuan murid dalam menganalisis masalah, melakukan inferensi, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan, yang merupakan komponen

utama dalam kerangka berpikir kritis (Susilo *et al.*, 2020). Model pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan indikator berpikir kritis, terutama pada aspek analisis dan inferensi dalam pemecahan masalah Matematika (Dewi & Agustika, 2023).

Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL)

PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada murid dengan menggunakan masalah nyata sebagai awal pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan pemecahan masalah. Penerapan PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis murid dibandingkan model konvensional (Yohannes *et al.*, 2021). PBL juga memberikan pengaruh positif terhadap aktivitas dan hasil belajar murid sekolah dasar, karena mendorong keterlibatan aktif dalam eksplorasi masalah, diskusi kolaboratif, serta konstruksi pengetahuan secara mandiri (Ayari *et al.*, 2025; Sungkar *et al.*, 2026).

Karakteristik PBL terletak pada penggunaan masalah nyata, pembelajaran berpusat pada murid, serta proses kolaboratif dalam menemukan solusi. Karakteristik PBL mampu meningkatkan keterampilan proses Matematika murid melalui aktivitas eksploratif dan diskusi kelompok (Kamid *et al.*, 2021). PBL mendorong kemampuan pemecahan masalah dan penulisan ilmiah melalui proses investigasi yang sistematis (Sari *et al.*, 2021). PBL memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan kolaboratif murid. PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar dibandingkan pembelajaran konvensional (Nasihah *et al.*, 2024).

Integrasi PBL dengan media kontekstual mampu meningkatkan kreativitas dan pemahaman konsep Matematika (Divayani *et al.*, 2024). Keunggulan PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan pembelajaran bermakna. Penerapan strategi pembelajaran berbasis masalah secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid melalui aktivitas analisis dan pemecahan masalah yang kontekstual (Husna *et al.*, 2025). PBL dalam pembelajaran tematik terpadu di sekolah dasar dapat meningkatkan keterlibatan murid serta pemahaman konsep karena pembelajaran dikaitkan dengan situasi nyata (Risandy *et al.*, 2023).

Di samping keunggulan, kekurangannya memerlukan desain pembelajaran yang matang agar hasilnya optimal (Khafifah & Rahayu, 2025). Penerapan PBL dalam pembelajaran Matematika terkendala, seperti keterbatasan waktu pembelajaran, kesiapan guru dalam merancang dan memfasilitasi pembelajaran berbasis masalah, serta kesulitan murid dalam memahami dan menyelesaikan masalah secara mandiri, khususnya dalam konteks pembelajaran Matematika (Ling & Mahmud, 2023). Dibutuhkan prosedur sistematis model pembelajaran supaya pembelajaran terlaksana dengan baik.

Sintaks PBL: 1) Mengorganisasikan murid pada orientasi masalah artinya guru menstimulasi rasa ingin tahu murid dengan menjelaskan konteks masalah dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai; 2) Mengorganisasikan murid dalam belajar artinya guru membantu murid mendefinisikan masalah secara lebih jelas, mengidentifikasi kebutuhan belajar, serta membentuk kelompok diskusi; 3) Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok artinya guru sebagai pemandu memberi arahan jika diperlukan, murid melakukan aktivitas

mencari informasi dari berbagai sumber, melakukan eksperimen atau simulasi, diskusi kelompok.; 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya artinya murid menyusun hasil penyelidikan dalam bentuk produk pembelajaran kemudian setiap kelompok mempresentasikan hasilnya di depan kelas, guru mendorong adanya timbal balik antar murid; 5) Menganalisis dan mengevaluasi terhadap proses pemecahan masalah artinya guru membantu murid untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan (Narahmalia *et al.*, 2024).

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *quasi-experiment* menggunakan desain *non-equivalent control group design*. Pemilihan desain ini didasarkan pada kondisi lapangan yang tidak memungkinkan pengacakan subjek secara penuh, sehingga kelas yang sudah ada digunakan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penelitian dilaksanakan di sekolah dasar negeri di wilayah Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, dengan populasi mencakup 35 SD Negeri dengan fokus 6 SD Negeri paralel kelas VI. Sampel terpilih adalah 3 SD, yaitu SD Negeri Sragen 4, SD Negeri Sragen 14 dan SD Negeri Mojo 58. Terdiri dari dua kelas, yaitu 52 murid kelas eksperimen yang diberi perlakuan menggunakan model PBL dan 54 murid kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran langsung dengan metode ceramah, tanya jawab, dan penugasan.

Sampel diambil menggunakan teknik *cluster random sampling* karena populasi tersebar dalam gugus-gugus sekolah yang memiliki karakteristik relatif homogen, serta adanya keterbatasan sumber daya penelitian seperti biaya, waktu, dan tenaga. Prosedur pemilihan yaitu 6 SD paralel diberi nomor undian (1-6), kemudian 3 diambil secara acak menggunakan generator random, memastikan representativitas dan mengurangi bias seleksi. Sekolah yang tidak terpilih sebagai sampel digunakan sebagai lokasi uji coba instrumen. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Tahap penyusunan perangkat pembelajaran (RPP dan lembar kerja) berbasis PBL. Instrumen tes *pretest* (materi penjumlahan dan pengurangan bilangan pecahan untuk mengukur kemampuan awal dan uji keseimbangan) dan *posttest* (materi perkalian dan pembagian bilangan pecahan untuk mengukur pengaruh perlakuan), berupa 4 soal uraian berdasarkan kisi-kisi instrumen sesuai dengan perpaduan indikator berpikir kritis dan materi pecahan.
2. Tahap uji kelayakan instrumen ahli materi Matematika dan tiga sekolah yang tidak terpilih. Pengujian ahli menggunakan validitas rumus Aiken, dinyatakan valid apabila indeks berkisar antara 0 sampai 1. Uji coba di luar sekolah sampel menggunakan validitas *Product Moment* untuk mengetahui hubungan kedua variabel. Butir soal dinyatakan valid jika koefisien korelasi ($r_{hitung} > r_{tabel} 0,30$). Reliabilitas diuji dengan *Alpha Cronbach*, instrumen dinyatakan reliabel jika nilai koefisien *Alpha Cronbach* $> 0,60$. Analisis butir soal menggunakan rumus daya pembeda (soal dinyatakan baik jika $DP \geq 0,21$) dan rumus Tingkat Kesukaran (soal yang baik memiliki tingkat kesukaran sedang (0,31 – 0,70)).

3. Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian *pretest* pada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Kemudian kelompok eksperimen diberikan perlakuan menggunakan model PBL dengan sintaks: orientasi masalah (penyajian masalah nyata terkait pecahan), pengorganisasian murid dalam kelompok, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta evaluasi, sedangkan kelompok kontrol menggunakan pembelajaran langsung. Jadwal pembelajaran mengikuti jadwal pembelajaran yang berlaku di sekolah sebanyak 6 kali pertemuan, menggunakan RPP dan lembar kerja yang disiapkan pada setiap pertemuan. *Posttest* dilaksanakan setelah penjeadaan waktu minimal 8 kali pertemuan dari pertemuan terakhir materi. Hal ini bertujuan untuk mengukur retensi memori dan efektivitas pembelajaran jangka panjang, bukan hanya ingatan jangka pendek. Penelitian dilaksanakan pada pertengahan November 2025 hingga semester genap 2025/2026 di sekolah dasar Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen.

Hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut.

- Hipotesis nol (H_0): "Tidak ada pengaruh model pembelajaran PBL terhadap keterampilan berpikir kritis".
- Hipotesis alternatif (H_1): "Ada pengaruh model pembelajaran PBL terhadap keterampilan berpikir kritis"

Analisis data menggunakan statistik parametrik dengan bantuan program SPSS v.26 dan perhitungan manual, difokuskan pada pengujian hipotesis melalui Analisis Variansi (Anava). Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat untuk memastikan asumsi parametrik terpenuhi: uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov, data berdistribusi normal jika nilai signifikansi $> 0,05$; uji homogenitas variansi menggunakan uji Levene, variansi populasi dinyatakan homogen jika signifikansi $> 0,05$; uji keseimbangan menggunakan uji-t terhadap skor *Pre-test*, untuk membuktikan bahwa rata-rata kemampuan awal kedua kelompok adalah sama (H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$). Uji hipotesis dilakukan menggunakan Anava untuk mengetahui pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis murid, dengan langkah-langkah analisis yaitu: hipotesis statistik (H_0 : tidak ada pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis, H_1 : ada pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan kriteria keputusan (H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($\alpha=0,05$), analisis dilakukan menggunakan Jumlah Kuadrat (JK), Derajat Kebebasan (dk), dan Rataan Kuadrat (RK) yang disusun dalam tabel rangkuman Anava). Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menentukan efektivitas model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis murid pada materi pecahan.

RESULTS AND DISCUSSION

Penyusunan instrumen tes *pretest* (materi penjumlahan dan pengurangan bilangan pecahan untuk mengukur kemampuan awal dan uji keseimbangan) dan *posttest* (materi perkalian dan pembagian bilangan pecahan untuk mengukur pengaruh perlakuan), berupa 4 soal uraian berdasarkan kisi-kisi instrumen sesuai dengan perpaduan indikator berpikir kritis dan materi pecahan. Selanjutnya, uji kelayakan instrumen oleh 4 ahli (2 dosen Matematika dan 2 praktisi pendidikan), soal *pretest* dan *posttest* dinilai dengan empat skala penilaian, serta responden 39 murid untuk soal *pretest* dan 43 murid untuk soal *posttest* kelas VI di tiga sekolah dasar lain. Perhitungan uji validitas instrumen oleh ahli dihasilkan $V_{pretest}$ (0,875);

V_{posttest} (0,859) dinyatakan valid jika nilai V diantara 0 sampai 1, dan oleh responden dihasilkan $r_{\text{pretest}} > r_{\text{tabel}}$ (0,316); $r_{\text{posttest}} > r_{\text{tabel}}$ (0,316) dinyatakan valid jika nilai $r > r_{\text{tabel}}$. Berdasarkan perhitungan, maka seluruh butir soal dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai instrumen dalam pengumpulan data penelitian.

Tabel 1. Output Reliabilitas

No	Instrumen	Cronbach's Alpha	Koefisien r	Kesimpulan
1	Pretest	0,952381	0,725873	Reliabel
2	Posttest	0,969697	0,717868	Reliabel

Sumber: Penelitian 2026

Berdasarkan hasil reliabilitas *Cronbach's Alpha* pada **Tabel 1** menunjukkan instrumen *pretest* ($0,952381 > 0,6$) dan *posttest* ($0,969697 > 0,6$) yang digunakan reliabel.

Tabel 2. Uji Daya Pembeda

No	Hasil Uji	Soal 1		Soal 2		Soal 3		Soal 4	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	Kelompok Atas	24,5	22	22,5	20	23	19,5	21,5	16,5
2	Kelompok Bawah	13,5	11,5	12	9,5	12	9	10,5	5,5
3	Skor Max	25	25	25	25	25	25	25	25
4	DP	0,44	0,42	0,42	0,42	0,44	0,42	0,44	0,44
5	Kriteria	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik

Sumber: Penelitian 2026

Berdasarkan **Tabel 2**, diketahui bahwa indeks daya pembeda seluruh butir soal antara 0,42 hingga 0,44 (DP $> 0,40$ kriteria Baik), menunjukkan bahwa instrumen tes yang digunakan mampu membedakan kemampuan murid kelompok atas dan kelompok bawah secara signifikan.

Tabel 3. Uji Tingkat Kesukaran

No	Hasil Uji	Soal 1		Soal 2		Soal 3		Soal 4	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	Rerata	20,952	20,714	17,380	17,380	16,667	17,142	7,380	7,380
2	P	0,838	0,829	0,695	0,695	0,667	0,686	0,295	0,295
3	Kriteria	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sulit	Sulit

Sumber: Penelitian 2026

Hasil uji tingkat kesukaran pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa komposisi instrumen proporsional (1 butir soal mudah, 2 butir soal sedang dan 1 butir soal sulit), menunjukkan bahwa instrumen mampu memetakan kemampuan berpikir kritis murid dari tingkat dasar hingga tingkat tinggi secara akurat.

Uji Prasyarat

Uji prasyarat analisis bertujuan untuk memastikan bahwa data yang akan dianalisis memenuhi asumsi-asumsi statistik yang diperlukan dalam uji hipotesis parametrik. Uji prasyarat digunakan untuk terpenuhinya syarat dilakukannya uji hipotesis. Adapun uji prasyarat, meliputi uji normalitas, uji homogenitas dan uji keseimbangan.

Tabel 4. *Output Normalitas Kolmogorov-Smirnov*

No	Kelompok	Statistic		df		Sig.	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	Eksperimen	0,109	0,192	52	52	0,176	0,154
2	Kontrol	0,209	0,89	54	54	0,128	0,175

Sumber: Penelitian 2026

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* (lihat **Tabel 4**) pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol nilai berdistribusi normal (*Sig.* > 0,05).

Tabel 5. *Output Homogenitas Levene*

No	Based on	Sig.
1	Mean	0,518
2	Median	0,511
3	Median and with adjusted df	0,451
4	Trimmed Mean	0,409

Sumber: Penelitian 2026

Berdasarkan hasil uji homogenitas varians menggunakan *Levene Test* pada **Tabel 5**, diperoleh nilai *Sig.* > 0,05 (0,518 > 0,05) menunjukkan bahwa varian pada kelompok eksperimen dan kontrol adalah homogen.

Tabel 6. *Output Uji Keseimbangan Uji-t*

No	Pretest	t	t _{tabel}	df	Sig. (2-tailed)
1	Eksperimen - Kontrol	-0,308	2,007	51	0,760

Sumber: Penelitian 2026

Berdasarkan hasil uji *Paired Samples T-Test* pada **Tabel 6** menunjukkan $t_{hitung} < t_{tabel}$ (0,308 < 2,007) kedua kelompok memiliki rerata yang sama, *Sig. (2-tailed)* 0,760 (> 0,05) tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan antara murid kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam penelitian ini adalah Uji *Anava* yang merupakan sebuah uji statistik parametrik. Uji ini ditujukan untuk menentukan adanya pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan paparan yang ada, hipotesis penelitiannya berupa:

H_0 : tidak ada pengaruh PBL terhadap keterampilan berpikir kritis.

H_1 : ada pengaruh PBL terhadap keterampilan berpikir kritis.

Tabel 7. Uji Hipotesis Anava

No	JK	dk	RK	F	F _{tabel}	p
1	2284,133	1	2284,133	34,393	3,92	<0,05

Sumber: Penelitian 2026

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan Anava pada Tabel 7 menunjukkan ($\alpha=0,05$) $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($34,393 > 3,92$) H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari model pembelajaran PBL terhadap keterampilan berpikir kritis murid. Hasil ini menjawab rumusan masalah dengan membuktikan adanya pengaruh signifikan PBL terhadap keterampilan berpikir kritis. Dapat disimpulkan model PBL secara efektif mampu menstimulus kemampuan berpikir kritis murid.

Discussion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran PBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis murid kelas VI sekolah dasar Kecamatan Sragen. Dibuktikan melalui analisis varians (Anava) diperoleh ($\alpha=0,05$) nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($34,393 > 3,92$), menunjukkan bahwa H_0 ditolak menyatakan tidak ada pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis murid dan H_1 diterima. Signifikansi pengaruh PBL terhadap keterampilan berpikir kritis ini dapat dijelaskan melalui sintaks PBL. Model pembelajaran ini menempatkan murid sebagai pusat dari proses belajar dengan menghadapkan mereka pada masalah-masalah autentik yang relevan dengan kehidupan nyata. Melalui tahapan orientasi masalah, pengorganisasian belajar, investigasi mandiri dan kelompok, penyajian hasil karya, hingga refleksi, murid secara aktif dilatih untuk mengembangkan delapan komponen berpikir kritis yaitu analisis, penalaran, inferensi, membandingkan, formulasi hipotesis, sintesis ide baru, pengujian, dan penarikan kesimpulan komprehensif (Rahardhian, 2022).

Mekanisme tersebut menunjukkan bahwa interaksi aktif dalam PBL secara langsung menstimulasi ketajaman analisis dan kemampuan pemecahan masalah (Casandra et al., 2025). Proses kognitif dalam tahapan PBL di pendidikan dasar tidak hanya membangun pemahaman konseptual, tetapi juga mengasah kemandirian belajar yang menjadi fondasi disposisi berpikir kritis secara sistematis (Irwan et al., 2026). Proses kognitif yang terlibat dalam setiap tahapan PBL tidak hanya membangun pemahaman konseptual, tetapi juga mengasah disposisi berpikir kritis murid secara sistematis dan berkelanjutan. Keterampilan berpikir kritis merupakan proses mental yang kompleks, mencakup analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan yang logis. Dalam konteks materi Matematika (perkalian dan pembagian pecahan), model PBL memaksa murid untuk tidak sekedar menghafal rumus,

tetapi memahami "mengapa" dan "bagaimana" suatu prosedur matematis bekerja melalui pemecahan masalah nyata. Hal ini menunjukkan bahwa model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis murid baik pada jenjang sekolah dasar, menengah pertama, maupun menengah atas, yang tercermin dari keberhasilan penerapan PBL pada berbagai materi seperti aturan pencacahan, pecahan, bangun ruang, sifat kongruensi dan simetri, serta trigonometri (Usman *et al.*, 2025).

Tinjauan sistematis bahwa adaptasi model PBL yang berorientasi pada berpikir kritis mampu memberikan dampak positif yang stabil pada berbagai disiplin ilmu karena strukturnya yang menuntut penalaran logis tingkat tinggi (Yu & Zin, 2023). Konsistensi temuan lintas jenjang dan materi ini semakin mengukuhkan posisi PBL sebagai model pembelajaran yang andal untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Secara empiris, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai murid yang diajar dengan model PBL lebih tinggi dibandingkan dengan murid yang diajar menggunakan model langsung. Bahwa lingkungan belajar yang homogen dan terukur melalui uji prasyarat yang ketat mendukung efektivitas model pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa (Lismayani *et al.*, 2025). Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan yang mengimplementasikan PBL dalam pembelajaran Matematika pada materi penjumlahan pecahan dengan penyebut berbeda (Poluakan *et al.*, 2024). Penelitian tersebut mendemonstrasikan bahwa penggunaan PBL sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan murid, yang terlihat dari kenaikan rata-rata skor dari 7,0 pada *pretest* menjadi 77,0 pada *posttest*.

Meskipun fokus penelitian tersebut lebih pada analisis data politomus menggunakan model Rasch. Temuan ini mengonfirmasi bahwa PBL mampu menciptakan lompatan pemahaman yang substansial pada murid. Hasil penelitian ini memberikan manfaat nyata berupa transformasi peran murid. Jika dalam pembelajaran langsung siswa cenderung pasif, PBL mendorong siswa menjadi subjek pembelajaran yang mandiri. Dalam kajian tentang pengembangan keterampilan pembelajaran abad ke-21 menegaskan bahwa berpikir kritis merupakan salah satu pilar kompetensi yang harus dikembangkan secara sadar melalui desain pembelajaran yang tepat (Nasihudin & Hariyadin, 2021). PBL dengan karakteristiknya yang berpusat pada masalah nyata dan menuntut eksplorasi mandiri, menyediakan lingkungan belajar yang kondusif bagi tumbuhnya keterampilan tersebut. Selaras dengan model PBL terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan komunikasi dan berpikir kritis secara simultan, baik di lingkungan kaya sumber daya maupun terbatas, karena sifatnya yang mendorong murid menjadi *problem solver* aktif yang mengoptimalkan daya nalarnya (Abugri *et al.*, 2026). Murid tidak lagi menjadi penerima pasif informasi, melainkan berperan sebagai *problem solver* aktif yang harus menggunakan daya nalarnya secara optimal.

Meskipun demikian, efektivitas PBL tidak terjadi secara otomatis. Keberhasilan implementasi PBL sangat bergantung pada kualitas desain masalah yang disajikan, keterampilan guru dalam memfasilitasi proses inkuiri, serta kesiapan murid untuk terlibat dalam pembelajaran yang menuntut kemandirian dan kolaborasi. Dalam pengintegrasian isu global (seperti SDGs) ke dalam model PBL dapat memperkuat relevansi masalah dan meningkatkan kolaborasi murid (Reviola *et al.*, 2026). Guru merencanakan PBL memerlukan waktu lebih banyak untuk menyiapkan isu masalah sesuai kehidupan sehari-hari yang sering ditemui murid. Beberapa murid yang pasif cenderung mengalami kesulitan dalam mengemukakan ide atau berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok. Tanpa perencanaan yang matang serta

dukungan *scaffolding* dan integrasi pedagogi yang tepat, potensi PBL dalam mengembangkan berpikir kritis dapat berkurang dan cenderung menjadi aktivitas pemecahan masalah yang bersifat prosedural, terutama ketika kesiapan guru, literasi digital siswa, dan akses pembelajaran belum memadai (Montejo *et al.*, 2026). Temuan ini memperkuat keterkaitan antara PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi pecahan di kelas VI. Model pembelajaran ini efektif karena mengintegrasikan konsep Matematika dengan situasi nyata, melatih kemampuan berpikir kritis, dan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis, terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara murid kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid pada materi pecahan kelas VI sekolah dasar di Kecamatan Sragen, karena mampu mendorong keterlibatan aktif murid dalam proses analisis, pemecahan masalah, dan refleksi. Efektivitas ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah meningkatkan hasil belajar, sejalan tujuan pendidikan untuk mengembangkan kognitif, afektif, dan psikomotorik, serta mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Implikasi dari temuan ini memperkaya kontribusi teoritis tentang PBL di tingkat sekolah dasar, serta praktis bagi guru untuk mengadopsi model PBL sebagai alternatif utama dalam pembelajaran Matematika dengan memperhatikan kualitas perancangan masalah dan proses fasilitasi diskusi. Bagi lembaga pendidikan, hasil ini sebagai dasar pertimbangan pelatihan atau workshop berkelanjutan bagi guru. Disarankan bagi guru merancang masalah relevan, menantang, autentik yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari murid, sedangkan untuk peneliti selanjutnya mengombinasikan dengan pendekatan inovatif (misalnya teknologi atau gamifikasi) guna melihat pengaruh yang lebih luas terhadap keterampilan berpikir kritis.

AUTHOR'S NOTE

Penelitian ini menjunjung tinggi prinsip etika penelitian pendidikan. Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis juga menegaskan bahwa data, isi, dan seluruh konten artikel bebas dari plagiarisme, dengan semua sumber dikutip secara tepat dan orisinalitas terjaga sepenuhnya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Sekolah, para guru, serta murid sekolah dasar di Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen atas dukungan dan keterlibatannya selama proses pelaksanaan penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada Pembimbing atas arahan dan bimbingan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENCES

- Abugri, B. A., Assibi, M. A., Amalba, A., Gaa, P. K., Kpebu, S. E., Karikari, P. A. A., & Mogre, V. (2026). The effects of Problem-Based Learning (PBL) on undergraduate medical students' critical thinking and communication skills development: a scoping review across resource-rich and resource-limited settings (2015–2024). *Plos One*, 21(2), 1-15.

- Amroni, Y. S., Hidayah, N., Firmansah, D., & Fiah, R. El. (2024). The effect of the project-based learning model on the 4C skills (Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration) of elementary school students an introduction teaching is an effort to increase, strengthen, and idealize every human. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(2), 699–713.
- Ariadila, A. S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis pentingnya keterampilan berpikir kritis terhadap pembelajaran bagi siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669.
- Arisoy, B., & Aybek, B. (2021). The effects of subject-based critical thinking education in mathematics on students' critical thinking skills and virtues. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2021(92), 99–120.
- Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Naji, K. K., Al-Ali, A., & Al-Hazbi, S. M. A. (2025, December). From problems to performance: a systematic review of problem-based learning in K-12 mathematics. *Frontiers in Education*, 10(1), 1-14.
- Baucum, M. N., & Capraro, R. M. (2021). A system for equity: enhancing STEM education during a pandemic. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, 14(3), 365–377.
- Cahyaningsih, U., & Nahdi, D. S. (2021). The effect of realistic mathematics education on elementary students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1), 1-6.
- Casandra, A. B., Alfanzani, H. N., & Hamidah, V. (2025). The effectiveness of problem-based learning models in improving students' critical thinking skills. *Indonesian Journal of Educational Innovation (IJEI)*, 1(2), 48–53.
- Darminto, D., Handoyo, E., Wardani, S., Subali, B., & Widiarti, N. (2025). Effective teaching strategies to enhance critical thinking skills in education: a literature review. *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 6(2), 948–964.
- Dewi, N. N. A. P., & Agustika, G. N. S. (2023). The problem-based learning model in Mathematics subjects by controlling the critical thinking ability of elementary school students. *Mimbar Ilmu*, 28(1), 23–31.
- Divayani, M. P., Agustika, G. N. S., & Chindytia. (2024). Integrating contextual problem-based animated videos in Mathematics learning: a strategy to improve students' understanding of fractions. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 7(2), 258–267.
- Dolapcioglu, S., & Doğanay, A. (2022). Development of critical thinking in Mathematics classes via authentic learning: an action research. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1363–1386.
- Fatmaningrum, U., & Jazuli, A. (2025). Augmented reality mathematics media for enhancing critical thinking and motivation in elementary students. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 4(1), 765–780.
- Fazilla, S., Fauziana, & Hasmanovi. (2024). Analysis of critical thinking skills in fifth grade elementary school students on fractions. *At-Tarbawi: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Kebudayaan*, 11(1), 82–99.
- Harianja, R., Tampubolon, T., & Manalu, L. (2023). Analysis of problem-based learning model on mathematical critical thinking skills of elementary school students. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 13(1), 101–108.
- Husna, A., Ilmi, N., & Gusmaneli, G. (2025). Strategi pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Katalis Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, 2(2), 76-86.

- Irwan, A., Ulumiyah, D., Saila, N., Marga, U. P., & Andrayni, M. (2026). Investigating the impact of problem-based learning on students critical thinking and learning autonomy in the context of primary education. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 5(1), 566–573.
- Ishtiaq, Z., Xie, H., Al-Attabi, D. S., Gan, A., Vijayaratnam, P., Permal, S., Chelladurai, S., & Shirzad, S. (2025). Fostering student autonomy and self-regulation: insights from cognitivist and constructivist perspectives. *Forum for Linguistic Studies*, 7(9), 372–383.
- Kamid, K., Sabil, H., Syafmen, W., & Triani, E. (2021). A study of problem based learning and Mathematics process skills in elementary school. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(2), 359-368.
- Khafifah, T. E., & Rahayu, W. (2025). Systematic literature review: lingkungan belajar yang menerapkan model Problem-Based Learning (PBL) dalam pembelajaran Matematika. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 405–416.
- Ling, A. N. B., & Mahmud, M. S. (2023). Challenges of teachers when teaching sentence-based Mathematics problem-solving skills. *Frontiers in Psychology*, 13(1), 1-11.
- Lismayani, L., Kamid, K., & Yantoro, Y. (2025). The effect of Project-Based Learning (PjBL) on critical thinking skills as seen from cognitive styles. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 4(3), 981-990.
- Montejo, D. C., Buscay, C. R., & Nasayao, R. A. (2026). Technology-integrated problem-based learning in Mathematics education: a scoping review of technological trajectories, pedagogy, learning, and challenges. *Davao Research Journal*, 17(1), 30-43.
- Narahmalia, I., & Subhanarrijal, A. (2024). Problem Based Learning (PBL) learning model to increase activeness and results study Mathematics material fractions class 4 in elementary school country sleman national housing complex. *Proceedings of International Conference on Teacher Profession Education*, 2(1), 608-622.
- Nasihah, Z., Kartinah, K., Fatonah, F., & Artharina, F. P. (2024). Perbedaan model konvensional dan problem based learning berbantuan media visual terhadap kemampuan kognitif siswa kelas II SDN Mlatiharjo 01. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(3), 972–982.
- Nasihudin, N., & Hariyadin., H. &. (2021). Pengembangan keterampilan dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(4), 733–743.
- Naufal, A., & Kowiyah, K. (2025). Development of a Mathematics e-module using Polypad to improve fractional concept comprehension. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 4(2), 1037–1050.
- Nurtamam, M. E., & Jannah, A. N. (2024). The influence of problem based learners on students' mathematical thinking ability in understanding and applying polya stages. *EScience Humanity Journal*, 5(1), 192-200.
- Pauweni, K. A., & Iskandar, M. E. B. (2020). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah Matematika melalui model problem-based learning pada materi bilangan pecahan. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 8(1), 23-28.
- Poluakan, C., Ratulangi, N., & Wantu, M. (2024). Implementation of the problem-based learning model in teaching of Mathematics about adding fractions with different denominators in elementary schools. *International Journal of Information Technology and Education*, 3(2), 15–23.

- Pramestika, N. P. D., Wulandari, I. G. A. A., & Sujana, I. W. (2020). Enhancement of mathematics critical thinking skills through problem based learning assisted with concrete media. *Journal of Education Technology*, 4(3), 254-263.
- Putri, S. A. E., & Astuti, S. (2025). The influence of the PBL model on Mathematics learning outcomes in primary school. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 4(2), 1327-1340.
- Rahardhian, A. (2022). Kajian kemampuan berpikir kritis (critical thinking skill) dari sudut pandang filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87-94.
- Rahmawati, I., Mardiyana, M., & Chumdari, C. (2025). Analysis of the influence of problem-based learning on critical thinking skills in fraction learning. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* 8(4), 48-55.
- Rahmawati, Y., Madlazim, M., & Sudibyoy, E. (2024). The role of brain-based learning in training students' critical thinking skills. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(2), 443-455.
- Reviola, D., Hastuti, P. W., Tyas, R. A., Anjarsari, P., & Roektingroem, E. (2026). The influence of the problem-based learning model integrated with SDGs-7 on critical thinking and collaboration skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(3), 257-265.
- Risandy, L. A., Sholikhah, S., Ferryka, P. Z., & Putri, A. F. (2023). Penerapan model Problem-Based Learning (PBL) dalam pembelajaran tematik terpadu di kelas 5 sekolah dasar. *Jurnal Kajian dan Penelitian Umum*, 1(4), 95-105.
- Sachdeva, S., & Eggen, P.-O. (2021). Learners' critical thinking about learning Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(3), 1-18.
- Sari, Y. I., Sumarmi, Utomo, D. H., & Astina, I. K. (2021). The effect of problem-based learning on problem solving and scientific writing skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11-26.
- Simangunsong, A. D. (2023). Implementation of The Problem Based Learning (PBL) learning model to improve skills creative thinking of students on the material colligative properties of solutions. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(2), 483-494.
- Suhartini, T., & Amaliyah, N. (2024). Hubungan motivasi belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa terhadap hasil belajar Ilmu Pengetahuan Sosial siswa kelas IV SD Negeri di Jakarta Selatan. *Research and Development Journal of Education*, 10(1), 414-420.
- Sungkar, L., Avrilianda, D., Subali, B., & Widiarti, N. (2026). Trends in implementation of problem-based learning with flashcard media in improving elementary students mathematical abilities: a systematic literature review. *Journal of Educational Sciences*, 10(3), 1037-1053.
- Susilo, B. E., Darhim, D., & Prabawanto, S. (2020). Critical thinking skills based on mathematical dispositions in problem-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 1-7.
- Usman, A., Wati, R., & Richardo, R. (2025). The effectiveness of problem-based learning models to improve students' mathematical critical thinking skills: a literature study. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 920, 2023(1), 4-22.
- Yohannes, Y., Juandi, D., & Tamur, M. (2021). The effect of problem-based learning model on mathematical critical thinking skills of junior high school students: a meta-analysis study. *Jurnal Pengukuran Psikologi dan Pendidikan Indonesia*, 10(2), 142-157.
- Yu, L., & Zin, Z. M. (2023, May). The critical thinking-oriented adaptations of problem-based learning models: a systematic review. *Frontiers in Education*, 8(1), 1-13.