

IMPLEMENTASI PBL BERBASIS CHROMEBOOK DENGAN KONTEKS LOKAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP

Muhammad Ilham Wahyudi¹

Universitas Terbuka¹

pos-el : gogoyudi@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian tindakan kelas ini mengkaji penerapan *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Chromebook* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi Relasi dan Fungsi. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 3 Muara Wis dengan melibatkan 16 siswa kelas VIII melalui dua siklus tindakan model Kemmis dan McTaggart. Data dikumpulkan melalui rubrik analitik untuk indikator klarifikasi, interpretasi, inferensi, dan evaluasi, serta observasi kelas dan analisis artefak digital siswa. Indikator keberhasilan tindakan dalam penelitian ini ditetapkan berdasarkan tercapainya target capaian rata-rata kelas minimal 75% pada seluruh indikator kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan skor berpikir kritis dari 36,6% pada pra-siklus menjadi 79,5% pada Siklus II, dengan peningkatan terbesar pada indikator inferensi dan evaluasi. Integrasi masalah kontekstual nelayan dan alur kerja digital kolaboratif membantu memperkuat penalaran dan argumentasi siswa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa PBL berbasis perangkat digital sederhana dapat secara efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa ketika didukung *scaffolding* dan refleksi yang konsisten.

Kata kunci : *problem based learning*, berpikir kritis, *chromebook*, relasi dan fungsi

ABSTRACT

This classroom action research investigated the use of Chromebook-supported Problem-Based Learning (PBL) to enhance students' mathematical critical thinking on the topic of relations and functions. The study was conducted at SMP Negeri 3 Muara Wis with 16 eighth-grade students across two action cycles using the Kemmis and McTaggart model. Data were collected through analytic rubrics for clarification, interpretation, inference, and evaluation, complemented by classroom observations and students' digital artifacts. The action's success indicator was defined by achieving a minimum class average target of 75% across all critical thinking indicators. Findings show an improvement in overall critical-thinking performance from 36.6% in the pre-cycle to 79.5% in Cycle II, with the largest gains in inference and evaluation. The integration of local contextual problems related to fishermen's activities, alongside collaborative digital workflows, strengthened students' reasoning and argumentation. The study concludes that PBL supported by simple digital tools can effectively improve mathematical critical thinking when accompanied by structured scaffolding and systematic reflection.

Keywords : *problem based learning*, *critical thinking*, *chromebook*, *relations and functions*.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di tingkat SMP masih menghadapi berbagai kendala yang berpengaruh terhadap perkembangan kemampuan

berpikir kritis siswa (Amanda, et al., 2025). Kondisi tersebut terlihat di SMP Negeri 3 Muara Wis, di mana pembelajaran masih didominasi metode ceramah dan latihan soal yang berulang

sehingga menurunkan keterlibatan siswa dan mengalihkan fokus belajar dari proses berpikir menuju pencarian jawaban semata hal ini juga disampaikan oleh Darlin & Fathonah (2021) dalam penelitiannya. Pada materi Relasi dan Fungsi, siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antarhimpunan, menafsirkan representasi diagramatik, serta mengaitkan konsep abstrak dengan situasi konkret (Lin & Chen, 2020). Variasi kemampuan awal yang cukup lebar di antara siswa juga mempertegas perlunya perubahan pendekatan pembelajaran menuju strategi yang lebih adaptif, interaktif, dan menstimulasi proses penalaran mendalam.

Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya literasi, numerasi, kolaborasi, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Rahman & Karim, 2024). Oleh sebab itu, pembelajaran matematika perlu menggeser fokus dari penyampaian informasi menuju pengalaman belajar yang memberi kesempatan bagi siswa untuk menyelidiki, berdialog, dan memecahkan masalah autentik. *Problem Based Learning* (PBL) menjadi salah satu model yang sejalan dengan tuntutan tersebut (Alqahtani, 2023; Ismail et al., 2023; Marwa, et al., 2025). Secara teoretis, PBL berakar pada konstruktivisme Piaget yang memandang pengetahuan sebagai hasil asimilasi dan akomodasi terhadap pengalaman baru, serta konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan interaksi dan kolaborasi sebagai pondasi perkembangan kognitif (Ismail et al., 2024; Suciati et al., 2022). Dalam pembelajaran matematika, PBL memberi ruang bagi siswa untuk

mengolah pengetahuan melalui penyelidikan sistematis dan diskusi kelompok sehingga terbentuk pemahaman yang lebih mendalam (Kim & Hannafin, 2020).

Temuan empiris memperkuat landasan teoretis tersebut. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa PBL berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, representasi matematis, dan partisipasi aktif siswa (Butar-butar et al., 2022; Özdemir & Sari, 2022). Integrasi PBL dengan media digital seperti e-LKPD dan platform kolaboratif daring juga terbukti meningkatkan kemandirian, refleksi, dan efektivitas kerja kelompok (Chen, 2020; Hapsari et al., 2023; Lin & Chen, 2020). Dalam konteks SMP Negeri 3 Muara Wis, penggunaan perangkat *Chromebook* yang telah dikenal siswa membuka peluang untuk menerapkan PBL berbasis digital secara optimal melalui pemanfaatan *Google Docs* sebagai ruang kolaborasi dan *GeoGebra* sebagai media eksplorasi konsep (Aldi & Siregar, 2024; Kim & Hannafin, 2020).

Selain itu, konteks budaya lokal berperan penting dalam memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Lingkungan Muara Wis yang didominasi aktivitas nelayan menyediakan berbagai permasalahan autentik yang relevan dengan materi Relasi dan Fungsi, seperti hubungan antara waktu melaut dan hasil tangkapan, perhitungan pendapatan, serta distribusi hasil tangkapan secara adil. Penggunaan konteks lokal memungkinkan siswa menginterpretasikan konsep matematika melalui pengalaman yang dekat dengan kehidupan mereka sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Portuna et al., 2025; Widada et al.,

2020).

Berdasarkan permasalahan pembelajaran, tuntutan kompetensi abad ke-21, serta landasan teoretis dan empiris mengenai efektivitas PBL, penelitian ini bertujuan menelaah efektivitas penerapan *Problem Based Learning* berbasis *Chromebook* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Relasi dan Fungsi. Fokus penelitian diarahkan pada empat indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu *clarification*, *interpretation*, *inference*, dan *evaluation*, yang diamati melalui dua siklus tindakan kelas. Penelitian ini juga mengkaji peran media digital dan konteks budaya lokal dalam mendukung proses kolaboratif, keterlibatan kognitif, dan kualitas representasi matematis siswa. Rumusan tersebut diharapkan memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan praktik pembelajaran matematika yang selaras dengan Kurikulum Merdeka dan relevan bagi kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) model spiral Kemmis dan McTaggart yang terdiri atas tahap perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 di SMP Negeri 3 Muara Wis dengan subjek 16 siswa kelas VIII. Kelas ini dipilih berdasarkan temuan awal bahwa siswa belum menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang memadai ketika menyelesaikan permasalahan matematika, khususnya pada topik Relasi dan Fungsi. Desain PTK dipilih untuk memungkinkan perbaikan

pembelajaran dilakukan secara bertahap dan berkelanjutan, sehingga perubahan perilaku belajar dapat diamati melalui rangkaian siklus tindakan.

Tahap perencanaan meliputi penyusunan perangkat pembelajaran berdasarkan Kurikulum Merdeka, termasuk modul ajar, e-LKPD digital melalui *Google Docs*, serta instrumen asesmen berpikir kritis (Hapsari et al., 2023). Selain itu, permasalahan kontekstual dirancang mengacu pada aktivitas ekonomi masyarakat nelayan di Muara Wis agar pembelajaran relevan dengan pengalaman nyata siswa.

Pelaksanaan tindakan mengikuti sintaks *Problem Based Learning* yang diawali dengan orientasi terhadap masalah autentik, diikuti penyelidikan mandiri maupun kelompok, pengorganisasian hasil diskusi, dan presentasi temuan (Özdemir & Sari, 2022). Seluruh proses pembelajaran memanfaatkan perangkat *Chromebook* sebagai media utama kolaborasi digital, sedangkan aplikasi *GeoGebra* digunakan untuk membantu siswa memvisualisasikan relasi dan fungsi dalam berbagai representasi. Selama kegiatan berlangsung, peneliti dan guru melakukan observasi untuk mencatat dinamika interaksi, tingkat partisipasi, cara siswa menggunakan media digital, dan perkembangan proses berpikir mereka selama penyelidikan (Chen, 2020; Lin & Chen, 2020).

Data kemampuan berpikir kritis diperoleh melalui asesmen pra-tindakan, siklus I, dan siklus II menggunakan tes uraian yang dirancang untuk mengukur kemampuan *clarification*, *interpretation*, *inference*, dan *evaluation*. Data observasi digunakan untuk memperkuat interpretasi hasil tes

dan memberikan gambaran mengenai proses belajar siswa secara menyeluruh. Analisis data menggabungkan teknik kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh gambaran komprehensif efektivitas tindakan. Skor tes berpikir kritis dianalisis melalui perhitungan persentase capaian indikator (klarifikasi, interpretasi, inferensi, dan evaluasi) dengan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase capaian indikator

$\sum x$ = Jumlah skor yang diperoleh siswa

$\sum N$ = Skor maksimal keseluruhan

Hasil perhitungan persentase tersebut kemudian diinterpretasikan ke dalam kualifikasi kemampuan berpikir kritis berdasarkan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2021) pada Tabel 1:

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Persentase Kemampuan Berfikir Kritis

Persentase (%)	Kriteria
$81,25 < P \leq 100$	Sangat Kritis
$62,50 < P \leq 81,25$	Kritis
$43,75 < P \leq 62,50$	Cukup Kritis
$25,00 < P \leq 43,75$	Kurang Kritis
$0 < P \leq 25,00$	Tidak Kritis

Untuk memperdalam temuan, analisis kualitatif dilakukan terhadap data observasi dan artefak digital siswa. Proses ini mengikuti alur reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Integrasi kedua analisis ini bertujuan untuk menentukan efektivitas tindakan pada setiap siklus, di mana penelitian dinyatakan berhasil apabila rata-rata capaian kelas telah mencapai minimal 75% dengan kualifikasi minimal "Kritis".

Berdasarkan permasalahan pembelajaran, tuntutan kompetensi abad ke-21, serta landasan teoretis dan empiris mengenai efektivitas PBL, penelitian ini bertujuan menelaah efektivitas penerapan *Problem Based Learning* berbasis *Chromebook* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Relasi dan Fungsi. Fokus penelitian diarahkan pada empat indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu *clarification*, *interpretation*, *inference*, dan *evaluation*, yang diamati melalui dua siklus tindakan kelas. Penelitian ini juga mengkaji peran media digital dan konteks budaya lokal dalam mendukung proses kolaboratif, keterlibatan kognitif, dan kualitas representasi matematis siswa. Rumusan tersebut diharapkan memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan praktik pembelajaran matematika yang selaras dengan Kurikulum Merdeka dan relevan bagi kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil asesmen menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada seluruh indikator setelah penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Chromebook*. Pada tahap pra-siklus, rata-rata kemampuan berpikir kritis berada pada angka 36,6 persen, dengan capaian tiap indikator masih rendah terutama pada aspek *evaluation* (34,2 persen) dan *inference* (35,8 persen). Kondisi ini menggambarkan bahwa siswa belum mampu memberikan alasan logis yang kuat serta belum terbiasa menilai ketepatan solusi yang mereka hasilkan.

Pelaksanaan tindakan pada siklus I menghasilkan peningkatan capaian yang

cukup signifikan. Rata-rata kemampuan berpikir kritis naik menjadi 59,2 persen. Indikator *clarification* meningkat dari 39,5 persen menjadi 63 persen, sedangkan *interpretation* naik dari 37 persen menjadi 60,5 persen. Dua indikator lainnya, *inference* dan *evaluation*, juga menunjukkan kenaikan yang stabil. Meskipun demikian, observasi selama siklus I masih menemukan beberapa siswa yang kurang teliti dalam menghubungkan informasi dan belum sepenuhnya konsisten dalam mengevaluasi argumen. Hal ini memperlihatkan bahwa perbaikan lebih lanjut masih diperlukan.

Pada siklus II, peningkatan terjadi lebih merata dan konsisten pada seluruh indikator. Rata-rata kemampuan berpikir kritis mencapai 79,5 persen, menunjukkan kenaikan total sebesar 42,9 poin dari pra-siklus. Indikator *clarification* meningkat hingga 82 persen, sementara *interpretation* mencapai 80,2 persen. Indikator *inference* naik menjadi 79,4 persen, dan peningkatan pada *evaluation* mencapai 76,3 persen, menjadikannya indikator dengan lonjakan yang paling menonjol (42,1 poin). Tren peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa semakin mampu menganalisis informasi, menarik kesimpulan yang tepat, serta mengevaluasi kualitas argumen secara lebih sistematis.

Tabel 2. Perkembangan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VIII

Indikator	Pra Siklus %	Siklus I %	Siklus II %	Peningkatan %
(<i>clarification</i>)	39,5	63	82	42,5
(<i>interpretation</i>)	37	60,5	80,2	43,2
(<i>inference</i>)	35,8	58,8	79,4	43,6
(<i>evaluation</i>)	34,2	54,6	76,3	42,1
Rata-rata keseluruhan	36,6	59,2	79,5	42,9

Berdasarkan Tabel 2, terlihat lonjakan signifikan pada rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas, dari kategori Kurang Kritis (36,6%) pada pra-siklus menjadi kategori Kritis (79,5%) pada akhir Siklus II. Pencapaian ini telah melampaui indikator keberhasilan tindakan yang ditetapkan sebesar 75%.

Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator *Inference* (43,6%) dan *Interpretation* (43,2%). Hal ini secara pedagogis disebabkan oleh penggunaan konteks lokal (masalah nelayan) yang membantu siswa melakukan abstraksi konsep Relasi dan Fungsi secara lebih nyata. Penggunaan Chromebook memfasilitasi siswa dalam mengumpulkan informasi dan melakukan visualisasi data melalui GeoGebra, sehingga proses penarikan kesimpulan (*inference*) menjadi lebih logis dan terstruktur. Meskipun indikator *Evaluation* memiliki peningkatan paling rendah (42,1%), namun capaian akhirnya (76,3%) sudah berada dalam rentang kategori Kritis. Rendahnya peningkatan pada aspek evaluasi diduga karena kompleksitas kognitif yang tinggi dalam memvalidasi kebenaran argumen matematis, yang memerlukan waktu adaptasi lebih lama bagi siswa di daerah terpencil. Secara keseluruhan, integrasi teknologi digital dan konteks lokal terbukti efektif mentransformasi pola pikir siswa dari pasif menjadi lebih kritis dan analitis.

Secara keseluruhan, tren peningkatan dari pra-tindakan menuju siklus II memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang didukung perangkat digital membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara bertahap. Observasi selama pembelajaran menunjukkan

meningkatnya partisipasi siswa, kemampuan kolaboratif, serta ketepatan representasi matematis ketika menyelesaikan permasalahan Relasi dan Fungsi. Pada akhir siklus II, sebagian besar siswa mampu memberikan penjelasan yang lebih runtut, memeriksa kembali argumen, dan menyampaikan solusi dengan alasan yang lebih logis dibandingkan tahap awal.

Dengan demikian, hasil penelitian memperlihatkan bahwa penerapan PBL berbasis *Chromebook* berkontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII, baik secara kuantitatif maupun dalam dinamika proses belajar mereka di kelas.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada dua siklus tindakan memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan penggunaan *Chromebook* mampu mengubah cara siswa memproses informasi dan menyusun alasan matematis. Perubahan ini tampak tidak hanya dari skor yang meningkat, tetapi juga dari cara siswa terlibat dalam penyelidikan, berdiskusi, dan mengonfirmasi ide-ide yang mereka kemukakan. Pada tahap awal, siswa masih sering terpaku pada jawaban akhir tanpa menelusuri proses berpikir yang mendasarinya. Namun setelah beberapa kali pengalaman bekerja dengan masalah autentik, mereka mulai menunjukkan kecenderungan untuk menguji kembali argumen, menanyakan alasan di balik langkah yang dipilih, serta mempertimbangkan alternatif penyelesaian.

Model PBL memberi ruang belajar yang menuntut siswa berpikir lebih dalam (Ismail et al., 2024). Masalah-

masalah yang diambil dari kehidupan masyarakat nelayan menjadi pemicu yang memungkinkan siswa menghubungkan pengalaman sehari-hari dengan konsep matematika yang sedang dipelajari (Khafifah & Rahayu, 2025). Situasi seperti ini mendorong proses konstruksi pengetahuan yang bersifat personal, sejalan dengan pandangan Piaget mengenai bagaimana individu membangun skema melalui pengalaman baru (Suciati et al., 2022). Pengalaman ini kemudian diperkaya oleh kerja sama antar anggota kelompok, di mana siswa berperan sebagai sumber belajar bagi satu sama lain. Pola interaksi yang semakin hidup dari pra-siklus hingga siklus II menunjukkan bahwa diskusi kelompok membantu mereka memperbaiki cara berpikir dan menyempurnakan kesimpulan yang muncul dalam penyelidikan.

Penggunaan perangkat *Chromebook* memberi tambahan kekuatan dalam proses tersebut. Melalui *Google Docs*, siswa dapat menuliskan dan mengoreksi gagasan secara bersama-sama. Aktivitas ini memungkinkan mereka melihat proses penyusunan argumen secara lebih jernih, sekaligus memudahkan mereka untuk memperbaiki bagian yang kurang tepat. Sementara itu, aplikasi *GeoGebra* memberikan bantuan visual yang membuat konsep relasi dan fungsi lebih mudah dipahami. Siswa dapat melihat langsung apakah representasi yang mereka buat sesuai dengan hubungan antarhimpunan yang diinginkan. Proses pengecekan mandiri seperti ini mendorong lahirnya kebiasaan reflektif yang sebelumnya belum tampak pada pra-siklus.

Jika dibandingkan dengan

penelitian terdahulu, temuan ini memperkuat bukti efektivitas PBL dalam pendidikan matematika. Sejalan dengan meta-analisis Özdemir & Sari (2022), penelitian ini membuktikan bahwa PBL secara konsisten menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa melalui investigasi masalah yang menuntut kedalaman analisis dan validasi logika. Kemiripan juga ditemukan dengan studi Portuna et al. (2025) yang menunjukkan bahwa integrasi konteks lokal atau etnomatematika mampu meningkatkan penalaran siswa SMP. Dalam penelitian ini, konteks perairan nelayan Muara Wis membuat materi Relasi dan Fungsi menjadi lebih intuitif, membantu siswa memetakan hubungan antara variabel dunia nyata ke dalam model matematika secara nyata. Namun, perbedaan mendasar terletak pada kolaborasi alat yang digunakan. Jika penelitian sebelumnya cenderung memisahkan antara penggunaan teknologi digital seperti temuan Kim & Hannafin (2020) mengenai *scaffolding* digital dan konteks budaya, penelitian ini mengisi gap tersebut dengan menggabungkan PBL, pemanfaatan *Chromebook* (*Google Workspace* dan *GeoGebra*), serta konteks budaya nelayan secara simultan. Sinergi ini menunjukkan bahwa ketika ketiga unsur tersebut digunakan secara terintegrasi, perangkat digital tidak sekadar menjadi alat bantu hitung, melainkan laboratorium kognitif bagi siswa untuk membangun, mempertanyakan, dan memverifikasi argumen matematis secara lebih kolaboratif dan kontekstual. Akibatnya, keterbatasan geografis sekolah tidak lagi menjadi penghalang bagi siswa untuk mencapai performa berpikir tingkat

tinggi yang setara dengan standar kurikulum nasional.

Perkembangan yang paling mencolok terlihat pada kemampuan siswa dalam mengevaluasi ketepatan argumentasi dan strategi yang mereka gunakan. Pada siklus II, siswa mampu meninjau kembali hasil kerja kelompok, mengidentifikasi kesalahan, dan melakukan perbaikan tanpa menunggu arahan guru. Kemampuan seperti ini merupakan bagian penting dari berpikir kritis dan menunjukkan bahwa pembelajaran yang mereka alami tidak hanya berfungsi sebagai transfer pengetahuan, tetapi sebagai ruang bagi mereka untuk mengembangkan cara berpikir yang lebih matang dan mandiri (Anisa, et al., 2025).

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa perpaduan antara masalah autentik, interaksi kolaboratif, dan teknologi digital menciptakan pengalaman belajar matematika yang lebih bermakna bagi siswa. Mereka tidak hanya memahami materi, tetapi juga belajar untuk memeriksa cara berpikir, mengemukakan alasan, dan membangun pemahaman melalui proses yang mereka jalani sendiri. Pendekatan semacam ini selaras dengan arah Kurikulum Merdeka yang menekankan pentingnya pembelajaran yang aktif, reflektif, dan berakar pada konteks kehidupan siswa (Rahman & Karim, 2024).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* yang didukung perangkat *Chromebook* memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada

materi Relasi dan Fungsi. Seluruh indikator berpikir kritis mengalami perkembangan yang konsisten dari pra-tindakan hingga siklus II. Siswa semakin mampu menjelaskan informasi dengan jelas, menafsirkan data secara tepat, menarik kesimpulan logis, dan menilai ketepatan argumen yang mereka bangun. Perubahan ini tidak hanya terlihat dari capaian kuantitatif, tetapi juga dari meningkatnya kualitas diskusi, ketelitian dalam menyusun langkah penyelesaian, dan kebiasaan mereka untuk melakukan evaluasi mandiri.

Pembelajaran berbasis masalah yang diangkat dari konteks kehidupan nelayan memberi ruang bagi siswa untuk menghubungkan pengalaman sehari-hari dengan konsep matematika. Proses tersebut diperkuat oleh penggunaan *Chromebook* dan aplikasi digital yang membantu siswa memvisualisasikan relasi, memeriksa representasi, serta berkolaborasi secara lebih efektif. Ketiganya bekerja saling melengkapi dan membentuk pengalaman belajar yang lebih bermakna dan reflektif.

Secara umum, penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi antara PBL, teknologi digital, dan konteks budaya lokal dapat menjadi alternatif pembelajaran yang relevan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka. Pendekatan tersebut tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga membangun kompetensi berpikir kritis yang dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21. Temuan ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan yang dapat mengeksplorasi integrasi teknologi dan budaya lokal pada topik matematika lainnya atau pada jenjang pendidikan yang berbeda.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, M., & Siregar, H. (2024). Pengembangan bahan ajar digital berbasis Problem Based Learning untuk meningkatkan literasi matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 18(1), 45–57.
- Alqahtani, M. (2023). PBL's impact on learning performance in digital learning environments. *Heliyon*, 9(8), e18239. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18239>
- Amanda, P. H. ., Iriani, D. ., & Sofnidar, S. (2025). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Murid Melalui Permainan Tradisional Lompat Tali Secara Outdoor Materi Rasio Kelas VII. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 917–926. <https://doi.org/10.36277/defermat.v8i2.2400>
- Anisa, A., Fitriani, W. R., Mellinda, C., Noviani, D., Juniati, F., & Afgani, M. W. (2025). Peran Pembuktian Matematis Terhadap Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 801–809. <https://doi.org/10.36277/defermat.v8i2.2360>
- Butar-butur, L., Sipayung, T., & Silalahi, M. (2022). Efektivitas model Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. *Jurnal Numeracy Education*, 8(3), 210–221. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v8i3.2384>
- Chen, C. (2020). The impact of digital tools on mathematical reasoning. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 22.

- <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-7>
- Darlin, N., & Fathonah, S. (2021). Pengaruh Problem Based Learning terhadap hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Sains*, 9(1), 14–23. <https://doi.org/10.31539/jp.v9i1.3166>
- Hapsari, M., Herpratiwi, & Sutiarto, S. (2023). LKPD digital berbasis Problem Based Learning untuk meningkatkan partisipasi siswa dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 98–109. <https://doi.org/10.23960/jtp.v25i2.4112>
- Ismail, R., Wirayani, S., & Hakim, A. (2024). Problem Based Learning sebagai pendekatan pembelajaran abad ke-21 dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 14(1), 22–33.
- Ismail, R., Zakaria, Z., & Isa, N. (2023). Implementasi Problem Based Learning pada materi relasi dan fungsi untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Journal of Mathematics Education Review*, 5(1), 27–39. <https://doi.org/10.37403/jmer.v5i1.432>
- 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. <https://doi.org/10.36277/deferfat.v8i2.2313>
- Kim, N., & Hannafin, M. (2020). Scaffolding high-level reasoning in technology-enhanced math learning. *Computers & Education*, 145, 103728. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103728>
- Lin, J. M.-C., & Chen, H.-S. (2020). Technology-supported mathematics learning environments: Meta-analysis. *Educational Technology & Society*, 23(2), 16–28. <https://doi.org/10.30191/ETS.v19i2.734>
- Marwa, P. S., Iriani, D. ., & Anwar, K. . (2025). Penerapan Problem Based Learning Pada Pembelajaran Outdoor Berbasis Permainan Benteng-Bentengan Terhadap Kemampuan Literasi Matematis Siswa. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 927–935. <https://doi.org/10.36277/deferfat.v8i2.2397>
- Özdemir, G., & Sari, U. (2022). Effects of PBL on students' critical thinking: Meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 15(3), 343–360. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15319a>
- Portuna, S., Muliadi, A., & Yuniarti, R. (2025). Model Problem Based Learning berbasis etnomatematika untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Nusantara*, 7(1), 74–86. <https://doi.org/10.33474/jpn.v7i1.3229>
- Rahman, S., & Karim, M. (2024). Effectiveness of inquiry and PBL models on HOTS. *Cogent Education*, 11(1), 2337821. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2337821>
- Suciati, D., Hendrawan, A., & Fikri, M. (2022). Peran interaksi sosial dalam pembelajaran matematika berbasis

konstruktivisme. *Jurnal Teori Dan Praktik Matematika*, 6(1), 30–41.

Widada, W., Herawaty, D., & Nugroho, S. (2020). Local wisdom-based problem-solving learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470, 12065. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012065>