

PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN 6C DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Yoga Beny Prakoso¹, Juliasari Fitriandini², Muhammad Khadafi Haidil Umam³, Nonik Indrawatiningsih⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya

Email: yoga.23038@mhs.unesa.ac.id

Abstrak:

Keterampilan abad 21 yang terangkum dalam konsep 6C (berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, kewarganegaraan, dan karakter) merupakan kompetensi penting yang perlu dimiliki oleh siswa untuk menghadapi tantangan global. Pembelajaran matematika dinilai memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan keterampilan tersebut. Namun, pendekatan pembelajaran yang masih konvensional seringkali menjadi hambatan dalam mencapai tujuan tersebut. Artikel ini mengkaji pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap pengembangan keterampilan 6C dalam pembelajaran matematika melalui studi *literature review* dari berbagai sumber. Hasil kajian menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C). Namun, sebagian besar penerapannya masih kurang menekankan pada penguatan karakter dan kewarganegaraan yang merupakan bagian dari keterampilan 6C.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Masalah, Keterampilan 6C, Pembelajaran Matematika, Abad ke-21

Abstract:

The 21st century skills summarized in the 6C concept (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication, Citizenship, and Character) are important competencies that students need to have to face global challenges. Mathematics learning is considered to have great potential in supporting the development of these skills. However, conventional learning approaches often become obstacles in achieving these goals. This article examines the effect of the Problem Based Learning (PBL) model on the development of 6C skills in mathematics learning through literature review studies from various sources. The results show that the Problem Based Learning (PBL) model is effective in developing 21st century skills, especially critical thinking, communication, collaboration, and creativity (4C) skills. However, most of its applications still do not emphasize the strengthening of character and citizenship which is part of the 6C skills.

Keywords: Problem Based Learning (PBL), 6C skills, Mathematics Learning, 21st century

Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan globalisasi yang pesat di abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk terus beradaptasi. Menurut Firdaus *et al.*, (2021) kemampuan dasar seperti membaca, menulis, dan berhitung saja tidak cukup untuk membantu siswa dalam menghadapi tantangan hidup. Keterampilan abad ke-21 ini meliputi kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, kreatif, karakter, dan kewarganegaraan yang penting untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi dunia yang terus berkembang. Suwastini *et al.*, (2021) juga menekankan pentingnya

penguasaan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas sebagai bekal menghadapi era global. Dalam konteks pembelajaran matematika, keterampilan abad ke-21 dapat dikembangkan secara efektif karena matematika tidak hanya menuntut kemampuan berhitung, tetapi juga melatih siswa untuk berpikir logis, analitis, dan kreatif dalam memecahkan masalah (Rehman *et al.*, 2023). Selain itu, dalam pembelajaran matematika siswa juga dilatih untuk menafsirkan data, mencari berbagai alternatif solusi, serta mengkomunikasikan ide-ide matematis secara jelas. Kegiatan

kolaboratif dalam menyelesaikan permasalahan matematika pun memicu kemampuan kerja sama dan komunikasi yang efektif. Keterampilan ini diperlukan untuk kesuksesan individu di tempat kerja sekaligus untuk berpartisipasi secara aktif dalam masyarakat yang semakin kompleks dan beragam.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam dunia pendidikan, khususnya pada pembelajaran matematika, adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini dipandang tepat karena menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses belajar melalui pemecahan masalah kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Melalui PBL, siswa dilatih untuk berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, serta mengembangkan kreativitas dalam mencari solusi, yang sejalan dengan komponen utama keterampilan abad ke-21 (Ramadhani *et al.*, 2020; Samura *et al.*, 2025). Selain itu, PBL membantu siswa memahami konsep matematika secara bermakna dan mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Haryanto dan Kusmiyati, (2022), PBL memanfaatkan masalah dunia nyata sebagai sarana untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Madyaratri *et al.*, (2019) menambahkan bahwa PBL tumbuh dari proses kolaboratif dalam menyelesaikan suatu masalah, sedangkan Muliana *et al.*, (2024) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan semangat belajar siswa karena materi yang diberikan relevan dengan kehidupan mereka.

Meskipun *Problem Based Learning* (PBL) memiliki banyak manfaat dalam meningkatkan keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21, namun penerapannya dalam pembelajaran masih menghadapi berbagai kendala. Salah satu kendala yang menghambat efektivitas penerapan PBL adalah sistem penilaian yang masih berfokus pada aspek kognitif. Kondisi ini menyebabkan pengembangan keterampilan 6C belum berjalan optimal dalam proses pembelajaran. (Rosidin, *et al.*, 2024). Siswa juga lebih banyak menerima

informasi secara pasif daripada secara aktif mengeksplorasi dan memecahkan masalah. Hal ini membuat transisi ke PBL menjadi sulit karena siswa belum terbiasa berpikir mandiri dan mengambil inisiatif dalam pembelajaran (Muliana *et al.*, 2024). Selain itu, pendekatan *Problem Based Learning* cenderung berupa konteks yang seringkali masih belum banyak diterapkan oleh guru sehingga siswa tidak mengetahui arah dan tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru (Muliana *et al.*, 2024). Hal ini belum termasuk berbagai kendala seperti kepasifan siswa, ketakutan, dan ketidaktahuan siswa tentang model PBL (Sarnoko *et al.*, 2024).

Suwastini *et al.*, (2021), mengemukakan bahwa guru harus menyadari tujuan pembelajaran berbasis masalah tidak hanya untuk memperoleh konten saja tetapi mampu mengembangkan keterampilan 6C dan guru juga perlu mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut dengan mempertimbangkan masalah yang akan digunakan sehingga berhubungan dengan minat siswa agar terlibat dalam proses pembelajaran. Karena proses pembelajaran sebagian besar terjadi melalui proses pemecahan masalah, maka guru perlu menentukan jenis dan tingkat masalah yang tepat untuk kebutuhan dan kemampuan siswa. Selain itu, guru juga perlu menguasai konsep PBL sebelum diterapkan dalam pembelajaran agar tidak menghambat tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menurut Susilawati (dalam (Sausan *et al.*, 2023)), guru juga diharapkan dapat menjelaskan berbagai strategi pengajaran, seperti menjelaskan kompetensi abad 21, metode pengajaran, dan teknologi.

Model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) memiliki pendekatan yang menekankan pada pemecahan masalah nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Pembelajaran yang berfokus pada masalah menawarkan situasi nyata sebagai suatu konteks, sehingga memungkinkan para siswa untuk memahami dan menghadapi masalah dengan cara yang lebih kritis serta meningkatkan pengetahuan mereka. Dengan penerapan model PBL, diharapkan siswa

mampu menganalisis berbagai isu dan masalah yang terjadi di sekitarnya melalui berbagai alternatif penyelesaian sehingga dapat mengembangkan keterampilan 6C mereka (Fazriah *et al.*, 2024). Dalam konteks pembelajaran matematika, penerapan model *Problem Based Learning* memberikan kesempatan bagi siswa untuk menghubungkan antara teori dan praktik melalui permasalahan yang dekat dengan kehidupan mereka (Rahmadhani *et al.*, 2024). Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep matematis secara lebih mendalam, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menemukan strategi pemecahan masalah. Aktivitas belajar yang menuntut partisipasi aktif ini mendorong siswa untuk bekerja sama, berdiskusi, serta mengomunikasikan ide-ide matematisnya secara efektif. Melalui proses tersebut, model pembelajaran PBL berkontribusi pada pengembangan keterampilan 6C.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak penerapan *Problem Based Learning* (PBL) terhadap pengembangan keterampilan 6C. Melalui model ini, siswa didorong untuk terlibat aktif dalam setiap tahapan proses pembelajaran, mulai dari mengidentifikasi permasalahan, merumuskan hipotesis, hingga menemukan solusi yang tepat berdasarkan analisis data dan konsep yang relevan. Aktivitas tersebut menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, karena siswa ditantang untuk menafsirkan informasi, menghubungkan konsep, serta mengembangkan gagasan baru dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah juga menekankan kerja sama kelompok, yang memberikan ruang bagi siswa untuk belajar berkolaborasi, berkomunikasi, dan menghargai pendapat. Melalui kegiatan diskusi dan presentasi hasil pemecahan masalah, siswa belajar mengemukakan ide secara sistematis, menerima umpan balik, serta memperkuat sikap tanggung jawab, disiplin, dan empati terhadap sesamanya.

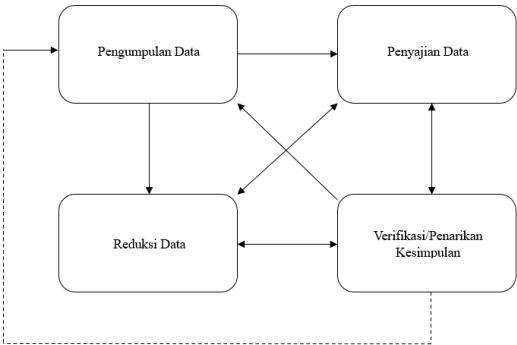
Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan kepustakaan (*library research*). Metode ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21 yang dikenal sebagai 6C, yaitu *Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication, Character, dan Citizenship* dalam konteks pembelajaran matematika. Sari dan Asmendri, (2020), studi literatur merupakan jenis penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan berbagai informasi dan data dari sumber tertulis, seperti buku referensi, hasil penelitian terdahulu, artikel ilmiah, catatan, serta dokumen lain yang relevan dengan tema yang diteliti. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian ini menggunakan metode dokumentasi untuk menelusuri dan mengumpulkan artikel-artikel ilmiah yang membahas topik *Problem Based Learning* dan keterampilan abad ke-21.

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa basis data jurnal nasional dan internasional, antara lain *Google Scholar*, *DOAJ (Directory of Open Access Journals)*, *ERIC (Education Resources Information Center)*, dan *ResearchGate* guna memastikan bahwa literatur yang digunakan bersifat kredibel, mutakhir, dan relevan dengan fokus penelitian. Secara keseluruhan, penelitian ini menganalisis 22 artikel ilmiah, yang terdiri atas 18 jurnal nasional dan 4 jurnal internasional. Artikel-artikel tersebut dipilih berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu: (1) relevan dengan topik pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan pengembangan keterampilan 6C, (2) merupakan hasil penelitian empiris, dan (3) diterbitkan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir agar tetap relevan dengan konteks pendidikan saat ini.

Analisis data dalam penelitian ini mengacu pada model analisis interaktif yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (Miles *et al.*, 2014), yang meliputi tiga tahapan utama, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan atau verifikasi. Pada tahap reduksi data, peneliti menyeleksi dan menyederhanakan informasi

dari berbagai artikel yang telah dikumpulkan berdasarkan kesesuaian dengan fokus penelitian. Selanjutnya, pada tahap penyajian data, informasi yang telah direduksi disusun secara sistematis dalam bentuk tabel dan uraian deskriptif untuk memudahkan interpretasi. Terakhir, pada tahap penarikan kesimpulan atau verifikasi, peneliti mengidentifikasi pola-pola temuan, menarik makna dari data yang disajikan, serta memverifikasi hasil temuan agar menghasilkan kesimpulan yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 1. Analisis Data Model Miles dan Huberman

Hasil dan Pembahasan
Hasil

Pembahasan pada bagian ini menyajikan hasil-hasil penelitian yang telah dikumpulkan dan dianalisis terkait penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dalam konteks pembelajaran matematika. Pembahasan difokuskan pada pengaruh PBL terhadap pengembangan berbagai keterampilan abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, karakter, dan kewarganegaraan. Setiap sub bab akan menguraikan secara sistematis temuan dari penelitian-penelitian tersebut serta memberikan analisis berdasarkan teori dan pendekatan yang relevan guna memperkuat pemahaman terhadap efektivitas model PBL dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Berdasarkan hasil *literatur review* yang penulis lakukan, terdapat sekitar 22 artikel dengan analisis yang sesuai dengan topik penelitian. Hasil artikel tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kajian Artikel

No.	Penulis	Temuan	Internasional/ Nasional
1.	Aryani, <i>et al.</i>	Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan model PBL mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini terlihat dari peningkatan persentase ketuntasan belajar dari siklus I ke siklus II, yang mencapai indikator keberhasilan sebesar 91,6% pada siklus II .(Aryani <i>et al.</i> , 2023)	Nasional
2.	Fazriah, <i>et al.</i>	Temuan dari penelitian mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan 4C pada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model PBL dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ dan peningkatan kategori cukup efektif dengan nilai gain sebesar 56,7% (Fazriah <i>et al.</i> , 2024).	Nasional
3.	Firdaus, A., <i>et al.</i> ,	Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) memberikan dampak positif dan signifikan terhadap keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Siswa yang dilatih dengan metode PBL menunjukkan kemajuan yang lebih baik dalam kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah	Nasional

- | | | | |
|-----|-------------------------------|--|----------|
| | | dibandingkan dengan siswa yang diajar menggunakan metode pembelajaran tradisional (Firdaus, A., <i>et al.</i> , 2021). | |
| 4. | Fitri, <i>et al.</i> ,. | Temuan penelitian menunjukkan bahwa aspek kewarganegaraan dapat diterapkan dengan baik saat siswa saling berdiskusi dan saling menghargai pandangan satu sama lain dalam menyelesaikan LKPD melalui pendekatan pembelajaran PBL (Fitri <i>et al.</i> , 2024). | Nasional |
| 5. | Hanif, dan Harjono. | Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran PBL berhasil dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pencapaian belajar matematika siswa SD, terutama pada topik pengukuran luas dan volume (Hanif & Harjono, 2024). | Nasional |
| 6. | Kertiyani, <i>et al.</i> ,. | Temuan penelitian mengindikasikan bahwa model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> dan PBL dengan <i>Problem Posing Within Solution</i> (PBLPPWS) yang dilakukan pada siswa SMA, keduanya cenderung mengalami trigger event di mana siswa teralihkan oleh sesuatu yang tidak direncanakan ketika siswa sedang menyelidiki jawaban dari setiap permasalahan yang ada (Kertiyani <i>et al.</i> , 2022). | Nasional |
| 7. | Khofifah, <i>et al.</i> | Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan model PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan <i>Teaching at the Right Level</i> (TaRL) efektif dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa di kelas 2B SDN Karanganyar Gunung 02 (Khofifah <i>et al.</i> , 2025). | Nasional |
| 8. | Madyaratratria, <i>et al.</i> | Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan model pembelajaran PBL yang memperhatikan cara belajar siswa mampu meningkatkan kemampuan literasi matematis. Hal ini diperkuat oleh hasil studi yang menyimpulkan bahwa PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi matematis serta mendukung pengembangan kemampuan literasi siswa secara umum (Madyaratratria <i>et al.</i> , 2019). | Nasional |
| 9. | Mahendrawan, <i>et al.</i> | Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan LKS berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran matematika materi aritmetika Mahendrawan <i>et al.</i> , (2022). | Nasional |
| 10. | Maulidah. | Temuan penelitian mengindikasikan bahwa | Nasional |

		penggunaan model PBL bisa meningkatkan keterampilan 4C serta sikap ilmiah pada anak-anak usia dini (Maulidah, 2021).	
11.	Mardawati, <i>et al.</i>	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan model PBL mampu meningkatkan kemampuan bekerja sama siswa melalui standar kolaborasi (Mardawati <i>et al.</i> , 2022).	Nasional
12.	Mirna, <i>et al.</i>	Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PBL dalam pengajaran matematika dapat memperbaiki keterampilan komunikasi matematis siswa (Mirna <i>et al.</i> , 2023).	Nasional
13.	Muliana, <i>et al.</i>	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan model PBL memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan abad 21 seperti peningkatan keaktifan, hasil belajar, dan kemampuan siswa dalam berbagai jenjang pendidikan. Di samping itu, hasil meta-analisis menunjukkan bahwa PBL memiliki dampak yang besar terhadap keterampilan 4C serta dapat menciptakan lingkungan kelas yang lebih hidup dan interaktif (Muliana <i>et al.</i> , 2024).	Nasional
14.	Nisa.	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa model pembelajaran PBL dapat mempengaruhi siswa dalam proses berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah pada soal matematika (Nisa, 2022).	Nasional
15.	Rahmalia, <i>et al.</i>	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan model PBL secara nyata dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan disposisi matematis siswa di tingkat SMP (Rahmalia <i>et al.</i> , 2020)	Nasional
16.	Rahmawati <i>et al.</i>	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan model pembelajaran PBL secara nyata dapat meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika (Rahmawati <i>et al.</i> , 2022).	Nasional
17.	Rosidin, U., <i>et al.</i>	Temuan penelitian menunjukkan bahwa instrumen 6C efektif diimplementasikan dalam metode kasus dan pembelajaran proyek berbasis tim (Rosidin, U., <i>et al.</i> , 2024).	Internasional
18.	Sari, M., & Asmendri.	Temuan penelitian menunjukkan bahwa penelitian kepustakaan merupakan alternatif yang tepat dan relevan dalam kondisi tertentu seperti pandemi COVID-19, ketika penelitian lapangan sulit untuk dilakukan. Namun, banyak mahasiswa terutama di bidang pendidikan IPA belum siap melaksanakannya karena kurangnya panduan praktis dan contoh konkret (Sari, M., & Asmendri, 2020).	Nasional

19	Sarnoko, <i>et al.</i>	Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL masih belum optimal, sehingga perlu untuk mengatasi segala kendala yang ada demi meningkatkan pelaksanaan PBL dan memperbaiki hasil belajar matematika di SD Girimarto (Sarnoko <i>et al.</i> , 2024)	Internasional
20	Sausan, <i>et al.</i>	Temuan penelitian menunjukkan bahwa para guru matematika perlu memiliki kemampuan untuk menyambut revolusi industri 5.0 di mana seorang guru yang kompeten tidak hanya unggul dalam aspek akademik, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, menerapkan teknologi ke dalam pengajaran, serta keterampilan hidup di zaman revolusi 5.0 (Sausan <i>et al.</i> , 2023).	Nasional
21	Susriyanti, D., & Yurida, S.	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan model PBL tidak hanya mampu meningkatkan prestasi belajar matematika siswa, tetapi juga memberikan dampak baik berupa pembentukan karakter (Susriyanti, D., & Yurida, S., 2019).	Nasional
22	Suwastini <i>et al.</i>	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan PBL memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah, komunikasi, kepercayaan diri, dan pemahaman pelajaran siswa. Selain itu tingkat berpikir kritis siswa meningkat setelah penerapan PBL dilihat dari perbedaan signifikan antara <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> (Suwastini <i>et al.</i> , 2021).	Internasional

Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, meskipun hasilnya bervariasi tergantung pada konteks dan jenjang pendidikan. Menurut penelitian Kertiyani *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa baik model PBL maupun PBL dengan *Problem Posing Within Solution* (PBLPPWS) pada siswa SMA cenderung memunculkan *trigger event*, yaitu gangguan yang mengalihkan fokus siswa saat menyelidiki permasalahan, dan tidak

terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis antara kedua pendekatan tersebut. Sebaliknya, penelitian oleh Nisa, (2022) menunjukkan bahwa model PBL memiliki pengaruh terhadap cara berpikir kritis siswa saat menyelesaikan soal matematika, di mana siswa mampu memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, dan membuat deduksi dengan baik, meskipun kemampuan mengidentifikasi asumsi masih tergolong rendah. Sementara itu, Hanif dan Harjono, (2024) menemukan bahwa penerapan model PBL secara drastis dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil pembelajaran matematika untuk

siswa sekolah dasar, khususnya dalam materi pengukuran luas dan volume.

Hasil serupa diperoleh oleh Setyowati *et al.*, (2024) yang meneliti penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan konteks lingkungan, menunjukkan bahwa integrasi konteks lingkungan dalam pembelajaran berbasis proyek berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, termasuk berpikir kritis dan pemecahan masalah. Selain itu, penelitian oleh Utami *et al.*, (2025) mengenai penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM, menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis STEM dapat mendorong siswa untuk lebih analitis dan reflektif dalam memecahkan masalah matematika secara kontekstual. Secara keseluruhan, hasil temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan model PBL, terutama ketika ditekankan pada eksplorasi masalah, kolaborasi, dan integrasi konteks nyata seperti lingkungan dan STEM, berpotensi besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada berbagai jenjang pendidikan. Namun demikian, perbedaan hasil antarpelitian menunjukkan bahwa efektivitas PBL sangat bergantung pada rancangan pembelajaran, kesiapan siswa, serta peran guru dalam memfasilitasi proses penyelidikan dan refleksi.

Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Kreatif (*Creativity*)

Hasil penelitian oleh Mahendrawan *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), khususnya yang dilaksanakan melalui Lembar Kerja Siswa (LKS), terbukti dapat efektif meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam mata pelajaran matematika. Penelitian tersebut menemukan bahwa penggunaan LKS berbasis PBL pada materi aritmetika mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai *post test* dan tingkat ketuntasan hingga 92,10% pada kelas eksperimen. Siswa menjadi lebih aktif dalam menghadapi permasalahan nyata, menghasilkan ide-ide baru, fleksibel dalam mencari solusi, serta

mengembangkan gagasan yang orisinal dan rinci. Senada dengan temuan tersebut, Rahmawati *et al.*, (2022) juga menyebutkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan dapat meningkatkan kreativitas siswa, karena mendorong mereka untuk berpikir divergen, mengembangkan berbagai alternatif solusi, serta mengaitkan konsep-konsep matematika secara fleksibel dan inovatif.

Selain itu, penelitian pada siswa SD Al Azhar Syifa Budi menemukan bahwa PBL mampu meningkatkan kreativitas siswa secara bertahap, dari 83,21% pada siklus pertama menjadi 89,89% pada siklus kedua, sehingga siswa lebih aktif dalam menciptakan ide baru dan menyelesaikan masalah secara kreatif (Handayani *et al.*, 2021). Penelitian pada siswa SMP Muhammadiyah 1 Kota Ternate juga menunjukkan bahwa penerapan PBL meningkatkan kreativitas matematis siswa pada materi operasi bilangan bulat, di mana siswa mampu mengembangkan gagasan orisinal dan menyelesaikan soal dengan pendekatan yang fleksibel (Leokoy, 2022). Selanjutnya, penelitian eksperimen pada siswa kelas III SD mengindikasikan bahwa PBL memiliki pengaruh positif signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif dan motivasi belajar siswa, yang lebih tinggi dibandingkan metode pembelajaran ekspositori (Apipah dan Novaliyosi, 2023). PBL membuat siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi aktif mengeksplorasi, menghubungkan, dan menciptakan ide-ide baru, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mendorong terbentuknya kemampuan berpikir kreatif dalam memecahkan masalah matematika.

Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Kolaborasi (*Collaboration*)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berhasil dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa di berbagai jenjang pendidikan. Mardawati *et al.*, (2022) mengungkapkan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan kolaboratif siswa karena

mendorong kerja sama dalam kelompok, pertukaran pengetahuan, tanggung jawab individu dan kelompok, serta pencapaian tujuan bersama secara kolektif. Temuan ini diperkuat oleh Khofifah *et al.*, (2025) yang menunjukkan bahwa integrasi model PBL dengan pendekatan *Teaching at the Right Level* (TaRL) secara signifikan memperbaiki kemampuan kolaborasi siswa kelas 2 SD, sebagaimana dibuktikan melalui uji Wilcoxon (Asymp. Sig. = 0,000) dan nilai N-Gain sebesar 76,7% yang termasuk dalam kategori efektif. Observasi juga menunjukkan kemajuan dalam lima elemen utama kolaborasi, yang terdiri dari ketergantungan positif, interaksi tatap muka, tanggung jawab individu, keterampilan komunikasi, dan kerja sama dalam tim. Siswa menjadi aktif berdiskusi, berbagi tanggung jawab, serta menunjukkan empati terhadap teman sekelompok. Keberhasilan ini mencerminkan bahwa PBL, apalagi jika disesuaikan dengan kemampuan individu melalui pendekatan seperti TaRL, merupakan strategi pembelajaran yang mampu menumbuhkan kolaborasi aktif dan efektif dalam lingkungan pembelajaran, khususnya di sekolah dasar.

Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Komunikasi (*Communication*)

Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Mirna *et al.*, (2023) menemukan bahwa melalui keterlibatan dalam diskusi kelompok dan presentasi hasil kerja, siswa mampu menyampaikan ide-ide matematis dengan lebih jelas dan efektif, menegaskan pentingnya komunikasi dalam pembelajaran aktif berbasis PBL. Selaras dengan temuan tersebut, Rahmalia *et al.*, (2020) menyatakan bahwa penerapan PBL secara signifikan meningkatkan keterampilan komunikasi matematis dan disposisi matematis siswa SMP dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji ANOVA dengan signifikansi 0,0138 untuk komunikasi matematis dan 0,000 untuk disposisi matematis. Model

PBL yang menekankan pada pemecahan masalah kontekstual, kerja kelompok, serta penyajian dan pengembangan ide, mendorong siswa untuk lebih aktif berkomunikasi secara matematis dan menumbuhkan sikap positif terhadap matematika. Selain itu, peningkatan kemampuan komunikasi ini merata di seluruh level kemampuan awal siswa, menunjukkan bahwa PBL efektif diterapkan tanpa memandang perbedaan kemampuan dasar matematika siswa.

Kemudian berdasarkan penelitian oleh Alim *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa penerapan model PBL pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPAS) di kelas VI SD Inpres Bontoala 1 dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik. Hasil observasi menunjukkan peningkatan persentase keterampilan kolaborasi dari 26% pada pra-siklus menjadi 91% pada siklus II, melampaui ketuntasan klasikal sebesar 70%. Sedangkan Nisa' *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa PBL meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi sekaligus kolaborasi siswa. Nurdin *et al.*, (2024) dan Herdiansyah, (2025) melaporkan peningkatan signifikan keterampilan kolaborasi siswa pada pembelajaran matematika setelah diterapkan PBL. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PBL, terutama ketika dikombinasikan dengan strategi yang menyesuaikan kemampuan individu, merupakan strategi pembelajaran yang efektif untuk menumbuhkan kolaborasi aktif dan kemampuan bekerja sama siswa dalam konteks pembelajaran matematika.

Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Karakter (*Character*)

Penelitian oleh Susriyanti dan Yurida (2019) menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) tidak hanya meningkatkan hasil belajar matematika siswa, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pembentukan karakter. Penerapan PBL berbasis karakter terbukti mengalami peningkatan yang signifikan dan mampu menumbuhkan berbagai nilai karakter siswa, seperti kreativitas dalam mengungkapkan ide atau gagasan,

kemandirian dalam memahami petunjuk penyelidikan, kemampuan bekerja sama dalam melaksanakan penyelidikan, serta rasa percaya diri dan sikap menghargai pendapat orang lain saat mempresentasikan hasil penyelesaian masalah. Temuan ini menegaskan bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, tetapi juga berfokus pada pengembangan aspek afektif serta nilai-nilai karakter siswa.

Menurut hasil penelitian dari sumber jurnal internasional, melaporkan bahwa penerapan PBL kolaboratif pada pembelajaran matematika meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan bekerja sama siswa (Marian dan Ion, 2012). Caridade dan Pimenta, (2023) menunjukkan bahwa PBL dalam lingkungan kolaboratif efektif meningkatkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran matematika di perguruan tinggi. Suparman *et al.*, (2022) melaporkan bahwa materi pembelajaran berbasis PBL efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika dan metakognisi siswa. Fitrah *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan *flipped classroom* meningkatkan keterampilan berpikir komputasional siswa dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan temuan dari penelitian lain, menegaskan bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi, kreativitas, dan karakter siswa, serta mampu mengembangkan aspek kognitif dan afektif secara bersamaan dalam pembelajaran matematika

Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Kewarganegaraan (*Citizenship*)

Penelitian oleh Fitri *et al.*, (2024) mengindikasikan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) terbukti efektif dalam mengintegrasikan nilai-nilai kewarganegaraan (*citizenship*) ke dalam pembelajaran matematika, sejalan dengan dimensi Profil Pelajar Pancasila. Dalam pelaksanaannya, aspek kewarganegaraan terlihat ketika siswa berdiskusi, saling

menghargai pendapat saat bekerja dalam kelompok, serta menunjukkan sikap apresiatif saat kelompok lain mempresentasikan hasil kerja mereka. Interaksi ini mencerminkan perilaku toleransi, empati, kesadaran akan keberagaman, serta semangat kerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Melalui tahapan-tahapan dalam PBL seperti orientasi masalah, diskusi dalam kelompok, penyampaian hasil, dan evaluasi, siswa tidak hanya belajar memahami konsep matematika, tetapi juga menyerap nilai-nilai karakter dan kewarganegaraan yang esensial dalam membentuk pribadi yang aktif, peduli, dan bertanggung jawab dalam kehidupan bermasyarakat.

Senada dengan temuan tersebut, penelitian oleh Geiger *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa integrasi pendidikan kewarganegaraan dalam pembelajaran matematika melalui PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan kesadaran mereka terhadap isu-isu sosial. Kemudian penelitian oleh Makar *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis data dan analisis statistik dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang isu-isu kewarganegaraan, di mana siswa belajar menginterpretasikan informasi secara kritis dan membuat keputusan yang informasional. Maass *et al.*, (2022) menemukan bahwa integrasi isu sosial dan kewarganegaraan dalam pembelajaran matematika meningkatkan kesadaran sosial siswa dan kemampuan mereka menggunakan matematika untuk memahami serta menyelesaikan masalah masyarakat. Selain itu, penelitian oleh Yunus *et al.*, (2020) menekankan bahwa penerapan PBL dalam konteks matematika dapat membentuk karakter siswa yang aktif dan kritis dalam menyelesaikan masalah kewarganegaraan, dengan motivasi prestasi menjadi faktor yang memperkuat kemampuan ini. Berdasarkan temuan dari beberapa artikel jurnal, menegaskan bahwa PBL dalam pembelajaran matematika efektif tidak hanya untuk meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga untuk mengembangkan karakter

kewarganegaraan, kreativitas, kemandirian, kerja sama, dan rasa tanggung jawab siswa.

Pembahasan

Dalam konteks pendidikan abad ke-21, kemampuan yang diperlukan untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia yang semakin berkembang. Selain keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C), kini terdapat penekanan pada karakter dan kewarganegaraan, yang dikenal sebagai 6C. Penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dapat menjadi strategi yang efektif untuk mengembangkan semua keterampilan ini. PBL mendorong siswa untuk menganalisis masalah secara mendalam dan mencari solusi yang tepat. Menurut Kertiyani *et al.*, (2022), PBL meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pemberian masalah nyata yang harus dipecahkan siswa, sehingga mereka belajar untuk mengevaluasi informasi dan membuat keputusan yang tepat. Dalam PBL, siswa bekerja dalam kelompok untuk memfasilitasi komunikasi yang efektif. Mereka belajar menyampaikan ide dan mendengarkan pendapat orang lain sebagai keterampilan penting dalam dunia pekerjaan. Hal ini didukung oleh penelitian dari Mardawati *et al.*, (2022), yang menunjukkan bahwa PBL meningkatkan keterampilan komunikasi siswa. PBL juga menekankan berkolaborasi dalam kelompok untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Siswa belajar untuk saling mendukung dan berbagi tanggung jawab, yang merupakan inti dari keterampilan kolaborasi. Penelitian oleh Nisa, (2022) menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa secara signifikan. Selain itu, PBL memberikan ruang bagi siswa untuk berpikir kreatif dalam mencari solusi. Mereka didorong untuk menciptakan ide-ide baru dan inovatif, yang sangat penting dalam mengatasi permasalahan yang kompleks. Menurut penelitian oleh Aryani *et al.*, (2023), PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa.

Namun, saat ini keterampilan 4C beralih menjadi 6C dengan menambah fokus pada karakter dan kewarganegaraan yang juga dianggap sangat penting dalam

pendidikan. Karakter yang baik memfasilitasi siswa untuk menjadi orang yang bertanggung jawab dan beretika, sementara kewarganegaraan yang baik mendorong mereka untuk berkontribusi positif kepada masyarakat. PBL dapat mengintegrasikan nilai-nilai karakter dan kewarganegaraan dengan memberikan siswa kesempatan untuk terlibat dalam proyek yang bermanfaat bagi komunitas mereka. Menurut Muliana *et al.*, (2024), penerapan PBL yang mengedepankan karakter dan kewarganegaraan dapat membantu siswa menyadari arti pentingnya nilai-nilai moral dan etika dalam kehidupan sehari-hari sehingga PBL tidak hanya mengembangkan keterampilan secara akademis, tetapi juga membangun karakter siswa agar menjadi lebih baik.

Kekuatan dari studi-studi yang direview menunjukkan bahwa PBL secara konsisten meningkatkan keterampilan 4C siswa. Namun, kelemahan yang terlihat adalah kurangnya fokus pada pengembangan karakter dan kewarganegaraan dalam banyak penelitian. Sebagian besar studi lebih menekankan pada aspek kognitif dan keterampilan teknis, sementara nilai-nilai karakter dan kewarganegaraan sering kali diabaikan. Misalnya, penelitian oleh Kertiyani *et al.*, (2022) dan Mardawati *et al.*, (2022) tidak secara eksplisit membahas bagaimana PBL dapat membentuk karakter siswa atau meningkatkan kesadaran kewarganegaraan mereka. Kurangnya fokus pada kedua aspek tersebut dikarenakan desain implementasi dari PBL yang kurang mengintegrasikan tujuan karakter dan kewarganegaraan secara eksplisit. Ketika PBL dirancang hanya untuk mencapai tujuan kognitif, maka yang berkembang adalah aspek 4C. Namun jika sintaks PBL dikaitkan langsung dengan indikator nilai-nilai karakter dan kewarganegaraan, maka PBL dapat menjadi salah satu sarana dalam membangun karakter dan kewarganegaraan siswa secara utuh dan menyeluruh. Hal ini menunjukkan walaupun PBL berhasil dalam meningkatkan keterampilan akademis, namun tetap perlu dilakukan penelitian lebih

lanjut yang mengintegrasikan karakter dan kewarganegaraan dalam konteks PBL.

Secara keseluruhan, penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pendidikan tidak hanya efektif dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas, tetapi juga dapat mengintegrasikan karakter dan kewarganegaraan. Dengan demikian, PBL menjadi pendekatan yang komprehensif untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di zaman modern. Oleh sebab itu, penting bagi pendidik untuk menerapkan PBL secara efektif dan mengintegrasikan nilai-nilai karakter dan kewarganegaraan dalam proses pembelajaran.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Penggunaan model *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pendidikan abad 21 terbukti sebagai pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keterampilan penting yang diperlukan siswa dalam menghadapi tantangan global. PBL secara konsisten meningkatkan empat keterampilan utama (4C) yaitu *critical thinking, creativity, collaboration, and communication*. Namun, seiring berkembangnya paradigma pendidikan, penting untuk memperluas fokus PBL pada keterampilan 6C sehingga mencakup penguatan karakter dan kewarganegaraan juga. Meskipun sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada aspek kognitif dan teknis, studi terbaru menunjukkan bahwa dengan desain yang tepat, sintaks PBL dapat selaras dengan dimensi nilai-nilai karakter dan kewarganegaraan. Oleh karena itu, kesadaran dalam mengintegrasikan dimensi moral dan sosial ini diperlukan sehingga implementasi PBL tidak hanya mencetak siswa yang cerdas secara intelektual, tetapi juga berkarakter dan berkontribusi positif terhadap masyarakat. Dengan demikian, PBL tidak hanya menjadi sarana pengembangan akademik saja, tetapi juga menjadi fondasi untuk pembentukan generasi yang unggul dan berintegritas.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, keterampilan 6C yang paling berkembang melalui model *Problem-Based Learning* (PBL) yaitu *critical thinking, creativity, collaboration, and communication*. Dengan demikian, disarankan agar penelitian selanjutnya memberikan perhatian lebih pada dua keterampilan lainnya yaitu *citizenship* dan *character* yang belum tergalikan secara optimal. Penekanan pada kedua keterampilan ini akan memberikan pemahaman yang lebih utuh tentang pengaruh PBL terhadap seluruh dimensi keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika.

Daftar Pustaka

- Apipah, I., & Novaliyosi. (2023). Systematic Literature Review: Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap High-Order Thinking Skill (HOTS) Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 07(2), 1812–1826.
- Aryani, D., Mayadi, S., & Endriana, N. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran Matematika. *JSN: Jurnal Sains Natural*, 1(3), 70–75.
- Ayu Setyowati, O., Purwanto, A., & Sarifah, I. (2024). The Influence of Project-Based Learning and Eco-Literacy on Students' Higher-Order Thinking Skills. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 4(7), 5838–5848.
- Caridade, C. M. R., & Pimenta, C. (2023). Project-Based Learning in a Collaborative Environment: A Math Study. *The Barcelona Conference on Education 2023: Official Conference Proceedings, January*, 421–432.
- Fazriah, F., Kudus, W., & Haryono. (2024). Model Problem Based Learning terhadap Peningkatan Keterampilan 4C Peserta Didik. *Urnal Penelitian Pendidikan Sosial Humaniora*, 9(1), 60–67.

- Firdaus, A., Asikin, M., Waluya, B., & Zaenuri, Z. (2021). Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika Siswa. *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Agama*, 13(2), 187–200.
- Fitrah, M., Sofroniou, A., Setiawan, C., Widiastuti, W., Yarmanetti, N., Jaya, M. P. S., Panuntun, J. G., Arfaton, A., Beteno, S., & Susianti, I. (2025). The Impact of Integrated Project-Based Learning and Flipped Classroom on Students' Computational Thinking Skills: Embedded Mixed Methods. *Education Sciences*, 15(4), 1–20.
- Fitri, A. K., Nurfadillah, R. N., & Fisher, D. (2024). Integrating Pancasila Student Profiles With Problem-Based Learning in Mathematics for Class X Students. *Jurnal Prinsip Pendidikan Matematika*, 7(2), 129–138. <https://doi.org/10.33578/prinsip.v7i2.229>
- Geiger, V., Gal, I., & Graven, M. (2023). The Connections Between Citizenship Education and Mathematics Education. *ZDM - Mathematics Education*, 55(5), 923–940.
- Handayani, A. M., Suhendar, U., & Merona, S. P. (2021). Model PjBL Dengan Lembar Kerja KWL dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *HISTOGRAM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 342–354.
- Hanif, N., dan Nyoto Harjono. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 883–891.
- Haryanto, C. C., dan Kusmiyati, K. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2(3), 307–315.
- Herdiansyah, G. P. (2025). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi dalam Pembelajaran Matematika Melalui Problem Based Learning pada Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 7(1), 65–77.
- Kertiyani, N. M. I., Fatimah, S., & Dahlan, J. A. (2022). Critical Thinking Skill Through Problem-Based Learning With Problem Posing Within-Solution. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 2(2),
- Khofifah, U., Patonah, S., & Kusniati, S. (2025). Pengaruh PBL dengan TaRL Terhadap Keterampilan Kolaborasi Kelas 2B SDN Karanganyar Gunung 02. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 549–556.
- Leokoy, P. (2022). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa Kelas VIII pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Fraktal: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 64–74.
- Maass, K., Sorge, S., Romero-Ariza, M., Hesse, A., & Straser, O. (2022). Promoting Active Citizenship in Mathematics and Science Teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(4), 727–746.
- Madyaratri, D. Y., Wardono, & Prasetyo, A. P. B. (2019). Kemampuan literasi Matematika Siswa pada Pembelajaran Problem Based Learning dengan Tinjauan Gaya Belajar. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 648–658.
- Mahendrawan, E., Solihat, I., & Yanuarti,

- M. (2022). Efektivitas Penggunaan LKS Problem Based Learning (PBL) Materi Aritmatika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 338–347.
- Makar, K., Fry, K., & English, L. (2023). Primary Students' Learning About Citizenship Through Data Science. *ZDM - Mathematics Education*, 55(5), 967–979.
- Mardawati, Syamsuddin, A., & Rukli. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Mobile Learning terhadap Kemampuan Kolaborasi Matematika Siswa Kelas IV SD. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 5(1), 56–64.
- Marian, C., & Ion, M. (2012). Acrobatic Training of Junior Athletes in Gymnastics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4165–4168.
- Maulidah, E. (2021). Keterampilan 4C dalam Pembelajaran untuk Anak Usia Dini. *Childhood Education : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 2(1), 52–68.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis A Methods Sourcebook* (Edition 3). Sage Publications. Terjemahan Tjejep Rohindi, UI Press.
- Mirna, M., Yulanda, S., Martin, S. N., Jamaris, J., & Solfema, S. (2023). Analisis Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dengan Penerapan Model Problem Based Learning. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 645–657.
- Muliana, Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 22–30.
- Nisa', R., Desstya, A., & Prasetyo, E. H. (2024). Peningkatkan Keterampilan Kolaborasi Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 8(2), 1254–1264.
- Nisa, K. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Melalui Model Pembelajaran PBL. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 1(6), 759–764.
- Nurdin, R. A., Kadir, J., Wungubelen, A. L., Bahri, A., & Masni, M. (2024). Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) Berbasis Investigation Based Scientific Collaborative (IBSC) untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Indonesian Research Journal on Education*, 5(1), 111–121.
- Rahmadhani, P. A., Farahsanti, I., & Ariyanto, E. (2024). Increasing Students' Activity and Understanding of Concepts in Mathematics Learning Using Lesson Study-Based PBL. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 10(2), 185–191.
- Rahmalia, R., Hajidin, & BI Ansari. (2020). Matematis Siswa SMP Melalui Model Problem Based Learning. *Jurnal Numeracy*, 7(1), 137–149.
- Rahmawati, D., Khoirunnisa, A., & Pekalongan, U. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Pembelajaran Matematika terhadap Keterampilan 4C. Collaboration Skills. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika IV (Sandika IV)*, 4(1).
- Ramadhani, R., Farid, F., Lestari, F., &

- Machmud, A. (2020). Improvement of Creative Thinking Ability through Problem-Based Learning with Local Culture Based on Students' Gender and Prior Mathematics Ability. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 61–72.
- Rehman, N., Zhang, W., Mahmood, A., Fareed, M. Z., & Batool, S. (2023). Fostering Twenty-First Century Skills Among Primary School Students Through Math Project-Based Learning. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1).
- Samura, A. O., Juandi, D., & Darhim. (2025). Improving Mathematical Critical Thinking Skills Through Problem-Based Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 395–406.
- Sari, M., dan Asmendri, A. (2020). Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. *Natural Science*, 6(1), 41–53.
- Sarnoko, Asrowi, Gunarhadi, & Usodo, B. (2024). an Analysis of the Application of Problem Based Learning (PBL) Model in Mathematics for Elementary School Students. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(1), 188–202.
- Sausan, T., Haryadi, N. R. S., & Sugilar, H. (2023). Kompetensi Calon Guru Matematika dalam Menyongsong Pembelajaran di Era Industry 5.0. *Gunung Djati Conference Series*, 31, 62–70.
- Suparman, A. R., Rohaeti, E., & Wening, S. (2022). Development of Attitude Assessment Instruments Towards Socio-Scientific Issues in Chemistry Learning. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 1947–1958.
- Suwastini, N. K. A., Puspawati, N. W. N., Adnyani, N. L. P. S., Dantes, G. R., & Rusnalasari, Z. D. (2021). Problem-Based Learning and 21st-century Skills: Are they compatible? *EduLite: Journal of English Education, Literature and Culture*, 6(2), 326.
- Utami, V., Viyanti, V., & Permadi, D. (2025). Enhancing Students' Critical Thinking Skills: A STEM-Integrated Problem-Based Learning Model. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 15(1), 17.
- Wafiq Aisyah Alim, Quraisy, A., & Rafida. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Mata Pelajaran IPAS untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Kelas VI A UPT SD Inpres Bontoala 1. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 10(3), 87–92.
- Yunus, M., Setyosari, P., Utaya, S., & Kuswandi, D. (2020). The Effect of a Student's Major and Achievement Motivation on Their Ability to Solve Citizenship Problems. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 11(6), 425–441.