



Implementasi Problem Based Learning Berbasis Teknologi dengan Integrasi Higher Order Thinking Skills pada Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar

Yumi Zakiyah^{1✉}, Erwin Ardianzah², Harun Joko Prayitno³, Dhany Efita Sari⁴

¹⁻⁴Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

✉Corresponding email: q200250019@student.ums.ac.id

Histori Artikel:

Submit: 2 Juni 2026; Revisi: 20 Juli 2026; Diterima: 30 Juli 2026

Publikasi: 4 Agustus 2026; Periode Terbit: Desember 2026

Doi: 10.23917/jkk.v5i3.1064

Abstrak

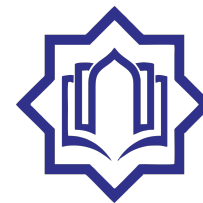
Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi dengan integrasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada pembelajaran matematika kelas IV sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian terdiri atas satu guru kelas IV dan siswa kelas IV di SD Muhammadiyah Darul Falah yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan menggunakan wawancara, observasi, dan dokumentasi, kemudian dianalisis dengan model analisis interaktif Miles, Huberman, dan Saldana. Keabsahan data dilakukan melalui triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan *member checking*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi PBL berbasis teknologi terlaksana secara sistematis melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, asesmen, dan refleksi pembelajaran. Pembelajaran dilaksanakan sesuai sintaks PBL dengan tingkat keterlaksanaan sebesar 93%, didukung oleh pemanfaatan media digital seperti PowerPoint, video pembelajaran, dan Quizizz. Integrasi HOTS dilakukan melalui pemberian masalah kontekstual dan soal terbuka yang mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi. Penilaian autentik diterapkan melalui penilaian proses, produk, presentasi, sikap, asesmen digital, dan refleksi. Meskipun terdapat kendala berupa keterbatasan sarana teknologi dan perbedaan kemampuan siswa, guru mengatasinya melalui pembelajaran diferensiasi, *scaffolding*, dan pembentukan kelompok heterogen. Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi PBL berbasis teknologi dengan integrasi HOTS mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, keterlibatan siswa, serta pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, teknologi pembelajaran, *Higher Order Thinking Skills*, pembelajaran matematika, pembelajaran berbasis teknologi, keterampilan berpikir kritis.

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan

berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif sebagai bekal menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan



teknologi yang semakin pesat (Zainal, 2022). Perubahan paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada guru menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa menuntut adanya inovasi dalam proses pembelajaran sehingga siswa tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* atau HOTS). Dalam konteks ini, pembelajaran harus mampu memberikan pengalaman belajar yang mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran matematika di sekolah dasar memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis. Namun, pembelajaran matematika tidak cukup hanya berorientasi pada penguasaan konsep dasar maupun keterampilan berhitung, melainkan juga perlu mengembangkan HOTS yang meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menghasilkan solusi terhadap masalah kontekstual (Rahmanudin et al., 2023). HOTS menjadi kompetensi yang sangat penting karena mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, penalaran matematis, serta pemahaman konsep secara lebih mendalam pada siswa (Sulistyawati et al., 2024). Oleh sebab itu, pembelajaran matematika perlu dirancang secara inovatif agar mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendorong siswa berpikir kritis,

aktif, dan kreatif sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai efektif dalam mengembangkan HOTS adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menggunakan permasalahan nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, berdiskusi, serta menyusun solusi berdasarkan hasil analisis yang dilakukan secara mandiri maupun berkelompok. Melalui tahapan tersebut, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah (Rizky et al., 2024). Dengan demikian, PBL menjadi salah satu pendekatan pembelajaran yang relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis, keterampilan pemecahan masalah, keterlibatan siswa, serta hasil belajar dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Sulistiyawati et al., 2024). Selain itu, PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun konsep matematika melalui pengalaman belajar secara langsung sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Hidayah & Mizan, 2024). Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa PBL sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika yang tidak hanya



berorientasi pada hasil belajar, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Di sisi lain, perkembangan teknologi memberikan peluang yang besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika. Integrasi teknologi dalam pembelajaran dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan berpusat pada siswa. Penggunaan media digital, seperti PowerPoint interaktif, video pembelajaran, maupun kuis berbasis teknologi, mampu membantu siswa memahami konsep matematika yang bersifat abstrak melalui visualisasi yang lebih konkret sekaligus meningkatkan motivasi dan partisipasi belajar (Rahmanudin et al., 2023). Penelitian juga menunjukkan bahwa pemanfaatan media digital dapat meningkatkan hasil belajar serta kemampuan berpikir kritis siswa karena memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi informasi dan menyelesaikan masalah secara lebih aktif (Hasibuan & Sulasmi, 2025).

Pengintegrasian teknologi dengan model PBL diyakini mampu menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dalam mengembangkan HOTS. Pada pembelajaran berbasis masalah, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana untuk mengeksplorasi informasi, menyajikan permasalahan secara kontekstual, memfasilitasi diskusi, serta membantu siswa menyusun solusi berdasarkan hasil investigasi yang dilakukan. Dengan demikian, perpaduan antara PBL dan teknologi diharapkan dapat

meningkatkan kualitas proses pembelajaran matematika sekaligus memperkuat keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Meskipun demikian, berbagai penelitian terdahulu masih didominasi oleh kajian mengenai pengaruh PBL terhadap HOTS atau hasil belajar menggunakan pendekatan kuantitatif. Sementara itu, penelitian yang mengkaji secara mendalam implementasi PBL berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika sekolah dasar masih relatif terbatas, khususnya penelitian yang menggambarkan proses pembelajaran secara komprehensif melalui pendekatan kualitatif. Padahal, pendekatan tersebut diperlukan untuk memahami bagaimana guru merencanakan pembelajaran, mengintegrasikan teknologi, mengembangkan HOTS, serta mengatasi berbagai kendala yang muncul selama proses pembelajaran berlangsung (Badri & Murtiyasa, 2025).

Berdasarkan tinjauan literatur tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) berupa masih terbatasnya kajian yang mendeskripsikan implementasi model *Problem Based Learning* berbasis teknologi yang mengintegrasikan HOTS pada pembelajaran matematika sekolah dasar melalui pendekatan kualitatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi model *Problem Based Learning* berbasis teknologi yang mengintegrasikan HOTS pada pembelajaran matematika kelas IV di SD Muhammadiyah Darul Falah.



Penelitian ini difokuskan pada aspek perencanaan pembelajaran, pelaksanaan PBL berbasis teknologi, integrasi HOTS dalam kegiatan pembelajaran, keterlibatan siswa, serta berbagai kendala dan solusi yang ditemukan selama proses pembelajaran. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai praktik pembelajaran yang inovatif sekaligus menjadi referensi bagi guru dan peneliti dalam mengembangkan pembelajaran matematika yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sekolah dasar.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain penelitian deskriptif untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi yang mengintegrasikan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. Pendekatan kualitatif dipilih karena mampu mengungkap fenomena pembelajaran secara mendalam berdasarkan kondisi alamiah, sehingga peneliti dapat memahami proses, interaksi, serta pengalaman yang terjadi selama kegiatan pembelajaran berlangsung (Sugiyono, 2022). Fokus penelitian ini adalah mendeskripsikan proses perencanaan, pelaksanaan, integrasi HOTS, keterlibatan siswa, serta berbagai kendala dan solusi yang muncul dalam penerapan model PBL

berbasis teknologi pada pembelajaran matematika kelas IV.

Penelitian dilaksanakan di SD Muhammadiyah Darul Falah dengan subjek penelitian terdiri atas satu guru kelas IV sebagai informan utama dan seluruh siswa kelas IV sebagai informan pendukung. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara purposive karena sekolah tersebut telah menerapkan pembelajaran matematika berbasis teknologi melalui model *Problem Based Learning* yang sesuai dengan fokus penelitian. Teknik pemilihan informan juga menggunakan *purposive sampling*, yaitu memilih individu yang dianggap memiliki pengetahuan, pengalaman, dan keterlibatan langsung dalam pelaksanaan pembelajaran. Guru kelas dipilih karena bertanggung jawab terhadap perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran, sedangkan siswa dipilih untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman belajar, tingkat keterlibatan, serta respons mereka terhadap implementasi PBL berbasis teknologi yang mengintegrasikan HOTS.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik, yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi agar diperoleh data yang komprehensif serta saling melengkapi. Wawancara yang digunakan adalah wawancara semi-terstruktur sehingga peneliti memiliki pedoman pertanyaan yang sistematis sekaligus keleluasaan untuk menggali informasi secara lebih mendalam sesuai dengan perkembangan data di lapangan. Wawancara difokuskan pada proses perencanaan pembelajaran, implementasi model PBL berbasis



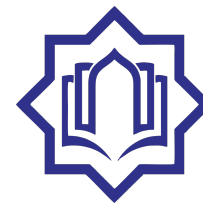
teknologi, strategi guru dalam mengintegrasikan HOTS, keterlibatan siswa selama pembelajaran, serta kendala dan solusi yang dihadapi dalam pelaksanaan pembelajaran matematika.

Observasi dilakukan menggunakan teknik observasi nonpartisipatif terstruktur, yaitu peneliti mengamati secara langsung proses pembelajaran tanpa terlibat dalam aktivitas belajar mengajar. Kegiatan observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi yang disusun berdasarkan indikator penelitian, meliputi tahapan pelaksanaan model *Problem Based Learning*, pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran, implementasi HOTS dalam aktivitas belajar, interaksi antara guru dan siswa, keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, serta berbagai hambatan yang muncul beserta upaya penyelesaiannya. Melalui observasi, peneliti memperoleh data faktual mengenai implementasi pembelajaran sesuai dengan kondisi yang terjadi di kelas.

Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat hasil wawancara dan observasi. Dokumen yang dianalisis meliputi modul ajar, perangkat pembelajaran, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), bahan ajar berbasis teknologi, foto kegiatan pembelajaran, serta dokumen lain yang relevan dengan pelaksanaan penelitian. Penggunaan berbagai sumber dokumentasi bertujuan untuk memperoleh bukti empiris yang dapat mendukung interpretasi data hasil penelitian.

Instrumen penelitian terdiri atas pedoman wawancara, lembar observasi, dan pedoman dokumentasi yang disusun berdasarkan fokus penelitian dan indikator implementasi *Problem Based Learning* berbasis teknologi dengan integrasi HOTS. Pedoman wawancara digunakan untuk menggali informasi secara sistematis dari informan, sedangkan lembar observasi digunakan sebagai acuan dalam mencatat aktivitas pembelajaran yang diamati. Pedoman dokumentasi digunakan untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan dokumen yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran sehingga data yang diperoleh menjadi lebih lengkap dan mendukung proses analisis.

Analisis data dilakukan menggunakan model analisis interaktif yang dikembangkan oleh Miles, Huberman, dan Saldana (2014), yang meliputi tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi, mengelompokkan, menyederhanakan, serta memfokuskan data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi sesuai dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, data yang telah direduksi disajikan dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, maupun matriks sehingga memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi pola, hubungan antarkategori, dan makna dari setiap temuan penelitian (Miles, Huberman & Saldana, 2014). Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi yang dilakukan secara berkesinambungan selama proses



penelitian melalui interpretasi terhadap seluruh data yang telah dianalisis sehingga diperoleh kesimpulan yang kredibel, konsisten, dan sesuai dengan kondisi empiris di lapangan.

Keabsahan data dijamin melalui penerapan triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan *member checking*. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi yang diperoleh dari guru, siswa, serta hasil observasi sehingga dapat diketahui tingkat konsistensi data. Triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk memastikan kesesuaian informasi dari berbagai teknik pengumpulan data. Selain itu, *member checking* dilakukan dengan mengonfirmasi kembali hasil temuan dan interpretasi peneliti kepada informan agar data yang diperoleh sesuai dengan pengalaman dan kondisi yang sebenarnya. Penerapan ketiga teknik tersebut bertujuan untuk meningkatkan kredibilitas, keabsahan, dan keterpercayaan hasil penelitian sehingga temuan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dianalisis berdasarkan data yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk menggambarkan secara komprehensif implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi dengan integrasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada pembelajaran matematika kelas IV di SD

Muhammadiyah Darul Falah. Analisis menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran tidak hanya berkaitan dengan pelaksanaan sintaks PBL, tetapi juga mencakup integrasi teknologi sebagai media pembelajaran, pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui asesmen autentik, serta berbagai tantangan yang dihadapi selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, agar pembahasan lebih sistematis dan mampu menjawab tujuan penelitian, hasil penelitian disajikan ke dalam tiga aspek utama, yaitu: (1) implementasi model *Problem Based Learning* berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika, (2) integrasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan asesmen autentik dalam pembelajaran matematika, serta (3) tantangan implementasi dan implikasi model *Problem Based Learning* berbasis teknologi terhadap pembelajaran matematika di sekolah dasar.

a. Implementasi *Problem Based Learning* Berbasis Teknologi pada Pembelajaran Matematika

Implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi pada pembelajaran matematika kelas IV di SD Muhammadiyah Darul Falah dilaksanakan secara sistematis mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga refleksi pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, guru telah mengintegrasikan sintaks PBL dengan pemanfaatan teknologi digital untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*



learning). Pembelajaran tidak lagi didominasi oleh penyampaian materi secara satu arah, tetapi memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui proses penyelidikan terhadap masalah kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan tersebut sesuai dengan karakteristik PBL yang menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terdorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah (Arends, 2019; Zainal, 2022).

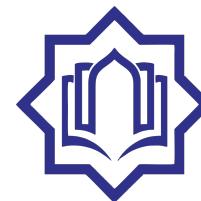
Tahap implementasi diawali dengan penyusunan perangkat pembelajaran yang dirancang berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan HOTS. Guru menyusun modul ajar yang memuat tujuan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan sesuai sintaks PBL, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), media pembelajaran berbasis teknologi, serta instrumen asesmen yang menilai aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Berdasarkan hasil dokumentasi, materi yang digunakan dalam penelitian adalah keliling dan luas bangun datar dengan konteks perancangan taman baca mini sekolah. Pemilihan konteks tersebut bertujuan agar siswa mampu

menghubungkan konsep matematika dengan situasi nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Temuan ini sejalan dengan penelitian Zainal (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan masalah kontekstual mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika karena siswa belajar melalui pengalaman yang dekat dengan lingkungan mereka.

Perencanaan pembelajaran juga menunjukkan bahwa guru telah mengintegrasikan teknologi sejak tahap awal pembelajaran. Media berupa presentasi PowerPoint interaktif, video pembelajaran, gambar ilustratif, serta kuis digital telah dipersiapkan sebagai sarana untuk mendukung penyampaian materi dan aktivitas belajar siswa. Integrasi teknologi tersebut tidak hanya bertujuan memperjelas penyampaian konsep, tetapi juga meningkatkan motivasi belajar serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif. Kondisi ini mendukung hasil penelitian Rahmanudin et al. (2023) yang menjelaskan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika mampu membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak melalui visualisasi yang lebih konkret sehingga proses belajar menjadi lebih efektif.

Tabel 1. Perencanaan Implementasi Problem Based Learning Berbasis Teknologi

Komponen Perencanaan	Implementasi di Kelas IV	Teknologi yang Digunakan	Tujuan Pembelajaran
Modul ajar	Disusun berdasarkan sintaks PBL	Microsoft PowerPoint	Mengarahkan pembelajaran berbasis masalah
LKPD	Berbasis masalah kontekstual	Dokumen digital dan cetak	Membimbing investigasi siswa



Media pembelajaran	Video, gambar, animasi	Laptop dan proyektor	Memvisualisasikan konsep matematika
Instrumen asesmen	Rubrik proses dan produk	Quizizz dan lembar observasi	Mengukur ketercapaian pembelajaran
Konteks masalah	Perancangan taman baca mini	Presentasi digital	Menghubungkan konsep dengan kehidupan nyata

Tabel 1 menunjukkan bahwa implementasi PBL telah dirancang secara komprehensif melalui penyusunan perangkat pembelajaran yang saling terintegrasi. Seluruh komponen pembelajaran tidak disusun secara terpisah, melainkan saling mendukung dalam mencapai tujuan pembelajaran. Modul ajar menjadi pedoman utama pelaksanaan pembelajaran, sedangkan LKPD berfungsi sebagai panduan siswa dalam melakukan investigasi terhadap masalah yang diberikan. Kehadiran media digital, seperti PowerPoint dan video pembelajaran, memperkuat proses penyampaian konsep matematika yang bersifat abstrak sehingga lebih mudah dipahami siswa. Selain itu, penggunaan Quizizz sebagai instrumen evaluasi formatif menunjukkan bahwa teknologi telah dimanfaatkan tidak hanya sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana asesmen. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa perencanaan pembelajaran telah memenuhi prinsip pembelajaran abad ke-21 yang menekankan integrasi antara model pembelajaran inovatif, pemanfaatan teknologi, dan asesmen autentik untuk meningkatkan kualitas proses belajar.

Pelaksanaan pembelajaran mengikuti lima sintaks utama PBL, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian siswa, penyelidikan kelompok, penyajian hasil, dan refleksi. Pada tahap orientasi, guru menyajikan video singkat mengenai kondisi taman sekolah yang memerlukan penataan ulang. Melalui tayangan tersebut siswa diminta mengidentifikasi permasalahan dan menentukan informasi yang diperlukan untuk merancang taman baca mini. Tahap ini mampu membangkitkan rasa ingin tahu siswa sehingga mereka lebih antusias mengikuti pembelajaran.

Selanjutnya, guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok heterogen agar proses diskusi berlangsung secara kolaboratif. Setiap kelompok memperoleh LKPD yang berisi permasalahan kontekstual mengenai perhitungan keliling dan luas bangun datar berdasarkan rancangan taman baca mini. Siswa melakukan investigasi dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar yang telah disediakan guru, baik berupa media digital maupun buku pelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan bimbingan apabila siswa mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan atau menentukan strategi penyelesaian.

Tabel 2. Keterlaksanaan Sintaks Problem Based Learning Berbasis Teknologi

Tahapan PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Keterlaksanaan
-------------	----------------	-----------------	----------------



Orientasi masalah	Menyajikan video dan masalah kontekstual	Mengidentifikasi masalah	Sangat Baik
Pengorganisasian siswa	Membentuk kelompok dan membagikan LKPD	Berdiskusi dalam kelompok	Sangat Baik
Investigasi	Membimbing proses penyelidikan	Mengumpulkan dan menganalisis data	Baik
Presentasi hasil	Memfasilitasi presentasi kelompok	Menjelaskan hasil diskusi	Sangat Baik
Refleksi	Memberikan umpan balik dan penguatan	Menyimpulkan hasil belajar	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa seluruh sintaks PBL dapat diimplementasikan dengan baik selama proses pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran mencapai sekitar **93%**, yang mengindikasikan bahwa hampir seluruh aktivitas pembelajaran telah sesuai dengan rancangan yang disusun guru. Tahap orientasi masalah menjadi faktor penting dalam membangun motivasi belajar siswa karena permasalahan yang diberikan berkaitan langsung dengan lingkungan sekolah. Pada tahap investigasi, siswa memperoleh kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai alternatif penyelesaian melalui diskusi kelompok, sedangkan tahap presentasi memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Refleksi pada akhir pembelajaran membantu siswa mengevaluasi proses berpikir dan memperkuat pemahaman konsep yang telah dipelajari. Temuan ini mendukung pendapat Arends (2019) bahwa keberhasilan implementasi PBL sangat ditentukan oleh konsistensi guru dalam

melaksanakan setiap sintaks pembelajaran secara sistematis.

Integrasi teknologi menjadi salah satu faktor yang memperkuat efektivitas pelaksanaan PBL. Penggunaan PowerPoint interaktif membantu guru menyampaikan konsep-konsep dasar secara lebih sistematis, sedangkan video pembelajaran memberikan ilustrasi nyata mengenai penerapan konsep keliling dan luas dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, penggunaan Quizizz pada tahap evaluasi mampu meningkatkan antusiasme siswa karena memberikan umpan balik secara langsung terhadap jawaban yang mereka berikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan interaksi, partisipasi, dan motivasi belajar siswa. Temuan ini selaras dengan penelitian Rahmanudin et al. (2023), Sulistyawati et al. (2024), serta Hasibuan dan Sulasmi (2025) yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa.

Tabel 3. Pemanfaatan Teknologi dalam Implementasi Problem Based Learning



Media Teknologi	Fungsi dalam Pembelajaran	Dampak terhadap Pembelajaran	Hasil Observasi
PowerPoint Interaktif	Menyampaikan materi dan ilustrasi	Memudahkan pemahaman konsep	Sangat efektif
Video Pembelajaran	Menyajikan masalah kontekstual	Meningkatkan motivasi belajar	Sangat efektif
Laptop dan Proyektor	Menampilkan media digital	Memfokuskan perhatian siswa	Efektif
Quizizz	Evaluasi formatif	Meningkatkan partisipasi siswa	Sangat efektif
LKPD Digital	Membantu investigasi kelompok	Mempermudah penyelesaian masalah	Efektif

Tabel 3 memperlihatkan bahwa setiap teknologi yang digunakan memiliki fungsi yang berbeda namun saling melengkapi selama proses pembelajaran. PowerPoint interaktif berperan dalam menyajikan materi secara visual sehingga konsep matematika lebih mudah dipahami. Video pembelajaran berfungsi membangun konteks masalah yang autentik sehingga siswa terdorong untuk berpikir lebih kritis sejak awal pembelajaran. Penggunaan laptop dan proyektor mendukung penyajian media secara optimal, sedangkan Quizizz memberikan pengalaman evaluasi yang lebih menarik melalui umpan balik langsung (Moleong, 2021). Di sisi lain, LKPD digital membantu siswa mendokumentasikan hasil investigasi kelompok secara sistematis. Kombinasi berbagai media tersebut menunjukkan bahwa implementasi teknologi telah mendukung seluruh tahapan PBL, mulai dari orientasi hingga evaluasi pembelajaran. Hal ini memperkuat pandangan Hasibuan dan Sulasmi (2025) bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, memperkuat keterlibatan siswa, serta

menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan bermakna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *Problem Based Learning* berbasis teknologi pada pembelajaran matematika telah berlangsung secara efektif dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21. Keberhasilan implementasi tidak hanya ditunjukkan oleh tingginya keterlaksanaan sintaks PBL, tetapi juga oleh kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi sejak tahap perencanaan hingga evaluasi pembelajaran. Penggunaan masalah kontekstual yang dipadukan dengan media digital mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, kolaboratif, dan bermakna bagi siswa. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Zainal (2022), Rahmanudin et al. (2023), Hasibuan dan Sulasmi (2025), serta Arends (2019) yang menegaskan bahwa implementasi PBL berbasis teknologi merupakan strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar melalui penguatan aktivitas belajar yang berpusat pada siswa.



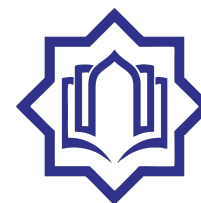
b. Integrasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan Sistem Penilaian Autentik dalam Pembelajaran Matematika

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi di SD Muhammadiyah Darul Falah tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi matematika, tetapi juga secara sistematis mengintegrasikan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dan sistem penilaian autentik dalam setiap tahapan pembelajaran. Integrasi HOTS diwujudkan melalui penyusunan tujuan pembelajaran, penyajian masalah kontekstual, aktivitas investigasi kelompok, diskusi, presentasi hasil, hingga refleksi pembelajaran (Al Farisi et al., 2023). Sementara itu, sistem penilaian autentik diterapkan untuk mengukur ketercapaian kompetensi siswa secara menyeluruh, meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Temuan ini menunjukkan bahwa guru telah menerapkan pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada hasil akhir (*learning outcome*), tetapi juga memperhatikan proses belajar (*learning process*) sebagai bagian penting dalam pengembangan kompetensi abad ke-21.

Berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi, guru merancang aktivitas pembelajaran yang mendorong siswa untuk melakukan proses berpikir tingkat tinggi sesuai dengan taksonomi revisi Bloom, yaitu menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*). Permasalahan yang diberikan tidak memiliki satu jawaban tunggal sehingga siswa harus mengidentifikasi

informasi penting, memilih strategi penyelesaian yang sesuai, membandingkan beberapa alternatif jawaban, serta memberikan alasan logis terhadap solusi yang dipilih. Dalam materi keliling dan luas bangun datar, misalnya, siswa diminta merancang taman baca mini sekolah dengan mempertimbangkan luas lahan yang tersedia, menentukan bentuk bangun datar yang paling efisien, serta menghitung kebutuhan material berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan (Qomariyah et al., 2025). Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mengaplikasikan rumus matematika, tetapi juga mengembangkan kemampuan penalaran, pengambilan keputusan, dan kreativitas dalam menyelesaikan permasalahan.

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa penyusunan soal HOTS dilakukan secara bertahap sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar. Guru memulai pembelajaran dengan pertanyaan sederhana untuk menggali pemahaman awal siswa, kemudian meningkatkan tingkat kompleksitas soal melalui permasalahan yang menuntut analisis, evaluasi, dan kreasi. Strategi tersebut bertujuan agar siswa terbiasa menggunakan proses berpikir yang lebih mendalam tanpa mengalami beban kognitif yang berlebihan (Qurohman & Sungkar, 2018). Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi HOTS bukan sekadar memberikan soal dengan tingkat kesulitan tinggi, tetapi lebih menekankan pada proses berpikir



yang dilalui siswa dalam menemukan solusi. Kondisi tersebut sejalan dengan pendapat Brookhart (2010) yang menyatakan bahwa HOTS merupakan kemampuan menggunakan

pengetahuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menghasilkan solusi terhadap permasalahan baru secara logis dan kreatif.

Tabel 4. Implementasi Indikator HOTS dalam Pembelajaran Matematika

Dimensi HOTS	Bentuk Aktivitas Pembelajaran	Indikator yang Diamati	Temuan Penelitian
Analisis (<i>Analyzing</i>)	Mengidentifikasi informasi pada masalah kontekstual	Mengelompokkan informasi dan menentukan konsep yang digunakan	Sebagian besar siswa mampu menentukan informasi penting sebelum menghitung
Evaluasi (<i>Evaluating</i>)	Membandingkan beberapa alternatif penyelesaian	Memberikan alasan terhadap pilihan strategi	Siswa mampu mempertahankan argumentasi saat diskusi kelompok
Kreasi (<i>Creating</i>)	Merancang taman baca mini	Menghasilkan rancangan dengan strategi yang berbeda	Siswa menunjukkan kreativitas dalam menentukan bentuk bangun datar
Pemecahan Masalah	Menyelesaikan soal terbuka	Menentukan solusi berdasarkan data yang tersedia	Sebagian besar kelompok memperoleh solusi yang tepat
Komunikasi Matematis	Presentasi hasil diskusi	Menjelaskan proses penyelesaian secara logis	Siswa mampu menyampaikan hasil dengan bahasa matematika yang sederhana

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa implementasi HOTS telah terintegrasi pada seluruh aktivitas pembelajaran. Dimensi analisis muncul ketika siswa mengidentifikasi informasi penting dari permasalahan yang diberikan, sedangkan dimensi evaluasi terlihat saat siswa mendiskusikan berbagai alternatif penyelesaian dan mempertahankan argumentasi berdasarkan konsep matematika yang digunakan (Fidyareni & Sintawati, 2020). Pada dimensi kreasi, siswa tidak hanya menghasilkan jawaban akhir, tetapi juga mengembangkan rancangan taman baca mini dengan bentuk dan strategi yang beragam sesuai hasil diskusi kelompok. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran telah memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan

kemampuan berpikir secara fleksibel dan kreatif. Selain itu, kemampuan komunikasi matematis yang muncul saat presentasi menunjukkan bahwa siswa mampu mengorganisasi hasil pemikirannya secara sistematis. Temuan tersebut mendukung penelitian Rizky et al. (2024) yang menyatakan bahwa implementasi PBL berbasis HOTS mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan komunikasi matematis siswa. Hasil penelitian ini juga memperkuat konsep yang dikemukakan oleh Yew dan Goh (2016) bahwa pembelajaran berbasis masalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui proses penyelidikan dan refleksi.



Selain mengintegrasikan HOTS dalam aktivitas pembelajaran, guru juga menerapkan sistem penilaian autentik yang dilakukan secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil dokumentasi perangkat pembelajaran, penilaian tidak hanya dilakukan pada akhir pembelajaran, tetapi berlangsung sejak tahap orientasi masalah hingga refleksi. Guru menggunakan berbagai instrumen penilaian untuk memperoleh gambaran yang utuh mengenai perkembangan kompetensi siswa (Nurdianti & Kurino,

2026). Penilaian tersebut meliputi penilaian proses, penilaian kemampuan HOTS, penilaian produk, penilaian presentasi, penilaian sikap dan kolaborasi, penilaian berbasis teknologi, serta penilaian refleksi diri. Dengan demikian, asesmen tidak hanya mengukur kemampuan kognitif, tetapi juga mengevaluasi kemampuan siswa dalam bekerja sama, berkomunikasi, dan berpikir kritis selama proses pembelajaran berlangsung.

Tabel 5. Implementasi Sistem Penilaian Autentik dalam Pembelajaran Matematika

Jenis Penilaian	Aspek yang Dinilai	Instrumen Penilaian	Tujuan Penilaian
Penilaian Proses	Keaktifan dan investigasi	Lembar observasi	Menilai keterlibatan siswa selama pembelajaran
Penilaian HOTS	Analisis, evaluasi, kreasi	Soal terbuka	Mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi
Penilaian Produk	Ketepatan konsep dan kreativitas	Rubrik produk	Menilai hasil rancangan matematika
Penilaian Presentasi	Komunikasi matematis	Rubrik presentasi	Menilai kemampuan menyampaikan hasil
Penilaian Sikap	Kolaborasi dan tanggung jawab	Observasi guru	Menilai sikap selama kerja kelompok
Penilaian Digital	Hasil evaluasi formatif	Quizizz	Mengukur pemahaman konsep secara cepat
Refleksi Diri	Kesadaran belajar	Lembar refleksi	Mengembangkan kemampuan evaluasi diri

Tabel 5 menunjukkan bahwa sistem penilaian yang diterapkan guru telah memenuhi karakteristik asesmen autentik karena mencakup berbagai aspek kompetensi yang berkembang selama proses pembelajaran. Penilaian proses memberikan informasi mengenai tingkat partisipasi siswa dalam kegiatan investigasi dan diskusi kelompok, sedangkan penilaian HOTS difokuskan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui soal-soal terbuka yang menuntut argumentasi logis (Irawati & Qohar,

2026). Penilaian produk digunakan untuk mengevaluasi kualitas rancangan matematika yang dihasilkan siswa, sementara penilaian presentasi mengukur kemampuan komunikasi matematis dan penyampaian ide secara sistematis. Penilaian sikap dilakukan melalui observasi terhadap kemampuan bekerja sama, tanggung jawab, dan kedisiplinan selama pembelajaran. Selain itu, penggunaan Quizizz sebagai asesmen digital memungkinkan guru memperoleh umpan balik secara cepat



mengenai tingkat pemahaman siswa (Qomariyah et al., 2025). Keberadaan refleksi diri juga menunjukkan bahwa siswa diberikan kesempatan untuk mengevaluasi pengalaman belajar mereka sendiri. Hasil tersebut sejalan dengan Brookhart (2010) yang menyatakan bahwa asesmen autentik harus mampu mengukur proses sekaligus hasil belajar sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kompetensi peserta didik.

Hasil observasi juga menunjukkan bahwa penerapan sistem penilaian autentik berdampak positif terhadap keterlibatan siswa selama pembelajaran.

Siswa menjadi lebih aktif berdiskusi karena memahami bahwa proses kerja kelompok turut menjadi bagian dari penilaian (Nadila et al., 2024). Selain itu, presentasi hasil diskusi mendorong siswa untuk menyampaikan ide secara sistematis dan memberikan tanggapan terhadap pendapat kelompok lain. Guru tidak hanya memberikan penilaian numerik, tetapi juga memberikan umpan balik secara langsung terhadap kekuatan dan kelemahan hasil kerja siswa sehingga mereka memperoleh kesempatan untuk memperbaiki proses berpikir dan strategi penyelesaian masalah.

Tabel 6. Dampak Integrasi HOTS dan Penilaian Autentik terhadap Pembelajaran

Aspek Pembelajaran	Kondisi Sebelum Implementasi	Kondisi Setelah Implementasi	Indikator Perubahan
Kemampuan Analisis	Siswa cenderung mengikuti contoh guru	Siswa mampu mengidentifikasi informasi secara mandiri	Meningkat
Pemecahan Masalah	Menggunakan satu strategi penyelesaian	Menggunakan beberapa alternatif solusi	Meningkat
Komunikasi Matematis	Pasif saat diskusi	Aktif mempresentasikan hasil	Meningkat
Kolaborasi	Diskusi belum terarah	Kerja kelompok lebih terstruktur	Meningkat
Motivasi Belajar	Antusiasme sedang	Lebih aktif mengikuti pembelajaran	Meningkat

Tabel 6 memperlihatkan adanya perubahan positif pada berbagai aspek pembelajaran setelah diterapkannya integrasi HOTS dan sistem penilaian autentik. Peningkatan kemampuan analisis terlihat dari kemampuan siswa dalam mengidentifikasi informasi penting sebelum menentukan strategi penyelesaian. Pada aspek pemecahan masalah, siswa tidak lagi bergantung pada satu prosedur penyelesaian, tetapi mulai mengeksplorasi beberapa

alternatif solusi berdasarkan hasil diskusi kelompok. Komunikasi matematis juga mengalami perkembangan yang ditunjukkan melalui keberanian siswa mempresentasikan hasil pekerjaan dan memberikan tanggapan terhadap kelompok lain. Selain itu, aktivitas kolaboratif menjadi lebih terarah karena setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab terhadap penyelesaian tugas. Motivasi belajar siswa juga



meningkat sebagai dampak dari penggunaan asesmen yang bersifat partisipatif dan pemberian umpan balik secara langsung. Temuan ini mendukung penelitian Hidayah dan Mizan (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang diintegrasikan dengan HOTS mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan Rizky et al. (2024) bahwa penerapan PBL berbasis HOTS tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga membentuk keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas yang menjadi kompetensi utama dalam pembelajaran abad ke-21.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi HOTS dan sistem penilaian autentik telah menjadi komponen utama dalam implementasi *Problem Based Learning* berbasis teknologi pada pembelajaran matematika kelas IV. HOTS tidak hanya diwujudkan melalui pemberian soal dengan tingkat kesulitan tinggi, tetapi juga melalui desain aktivitas belajar yang mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi terhadap permasalahan kontekstual (Friska et al., 2023). Di sisi lain, sistem penilaian autentik memungkinkan guru memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kompetensi siswa karena menilai proses dan hasil pembelajaran secara berkesinambungan. Temuan ini memperkuat teori Brookhart (2010) dan Fatonah et al. (2026) bahwa

pembelajaran yang mengintegrasikan HOTS dengan asesmen autentik mampu menghasilkan pengalaman belajar yang lebih bermakna sekaligus mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 pada pembelajaran matematika sekolah dasar.

c. Tantangan Implementasi *Problem Based Learning* Berbasis Teknologi serta Implikasi terhadap Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar

Implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi yang mengintegrasikan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada pembelajaran matematika kelas IV SD Muhammadiyah Darul Falah secara umum telah menunjukkan hasil yang positif (Moleong, 2021). Meskipun demikian, hasil penelitian mengungkapkan bahwa pelaksanaan pembelajaran masih menghadapi sejumlah tantangan yang memengaruhi efektivitas implementasi model tersebut (Fidyareni & Sintawati, 2020). Tantangan tersebut tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan sarana dan prasarana teknologi, tetapi juga mencakup perbedaan karakteristik peserta didik, kesiapan guru dalam mengelola pembelajaran berbasis masalah, serta pengelolaan waktu selama proses pembelajaran berlangsung (Fatonah et al., 2026). Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi PBL berbasis teknologi tidak hanya ditentukan oleh kualitas desain pembelajaran, tetapi juga dipengaruhi



oleh berbagai faktor pendukung yang saling berkaitan.

Berdasarkan hasil observasi, keterlaksanaan sintaks pembelajaran mencapai sekitar 93%, sedangkan sekitar 7% indikator belum terlaksana secara optimal. Indikator yang belum optimal terutama berkaitan dengan pemerataan partisipasi siswa dalam diskusi kelompok, kemampuan sebagian siswa dalam memahami soal cerita matematika, serta keterbatasan penggunaan perangkat teknologi secara

bersamaan selama proses pembelajaran. Beberapa siswa masih memerlukan bimbingan intensif ketika diminta mengidentifikasi informasi penting dari permasalahan kontekstual maupun menentukan strategi penyelesaian yang tepat (Sakti, 2019). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan PBL membutuhkan kesiapan kemampuan berpikir yang beragam sehingga guru perlu menerapkan strategi pembelajaran yang adaptif sesuai karakteristik siswa.

Tabel 7. Tantangan Implementasi Problem Based Learning Berbasis Teknologi

Aspek Tantangan	Temuan Penelitian	Dampak terhadap Pembelajaran	Tingkat Pengaruh
Keterbatasan perangkat teknologi	Jumlah perangkat digital terbatas	Penggunaan media dilakukan secara bergantian	Sedang
Perbedaan kemampuan siswa	Kemampuan memahami soal tidak merata	Sebagian siswa memerlukan pendampingan	Tinggi
Pengelolaan waktu	Diskusi membutuhkan waktu lebih lama	Refleksi pembelajaran menjadi lebih singkat	Sedang
Keaktifan siswa	Tidak seluruh siswa aktif berdiskusi	Partisipasi kelompok belum merata	Sedang
Pengalaman belajar berbasis masalah	Sebagian siswa belum terbiasa dengan PBL	Adaptasi pembelajaran berlangsung bertahap	Sedang

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa tantangan utama implementasi PBL berbasis teknologi berasal dari kombinasi faktor internal dan eksternal pembelajaran. Dari sisi sarana, keterbatasan perangkat teknologi menyebabkan guru harus mengatur penggunaan media secara bergantian sehingga efektivitas pembelajaran digital belum sepenuhnya optimal. Dari sisi peserta didik, terdapat variasi kemampuan akademik yang cukup signifikan, terutama dalam memahami soal kontekstual dan menyusun strategi penyelesaian

masalah (Qurohman & Sungkar, 2018). Kondisi tersebut menyebabkan sebagian siswa lebih aktif dibandingkan siswa lainnya selama diskusi kelompok. Selain itu, model PBL memerlukan waktu yang relatif lebih panjang dibandingkan pembelajaran konvensional karena setiap kelompok harus melalui proses identifikasi masalah, investigasi, diskusi, presentasi, hingga refleksi. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi PBL memerlukan manajemen kelas yang baik agar seluruh tahapan pembelajaran dapat terlaksana secara optimal. Hasil penelitian ini mendukung temuan Badri



dan Murtiyasa (2025) yang menyatakan bahwa keberhasilan implementasi PBL dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta kemampuan guru dalam mengelola dinamika kelas.

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa perbedaan kemampuan akademik menjadi tantangan yang paling dominan. Siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi cenderung lebih cepat memahami permasalahan dan aktif mengemukakan pendapat, sedangkan siswa dengan kemampuan sedang dan rendah memerlukan waktu lebih lama untuk memahami konteks soal (Qurohman & Sungkar, 2018). Akibatnya, proses diskusi kelompok berpotensi didominasi oleh beberapa siswa sehingga kesempatan siswa lain untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis menjadi berkurang. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa

implementasi PBL perlu diimbangi dengan strategi pembelajaran diferensiasi agar seluruh peserta didik memperoleh kesempatan belajar yang sama.

Sebagai upaya mengatasi berbagai kendala tersebut, guru menerapkan beberapa strategi adaptif selama proses pembelajaran berlangsung. Guru memberikan *scaffolding* melalui pertanyaan pemantik, membentuk kelompok belajar secara heterogen, memberikan pendampingan secara bergilir, serta menyesuaikan penggunaan media pembelajaran dengan kondisi sarana yang tersedia (Nadila et al., 2024). Selain itu, guru juga memberikan contoh penyelesaian sederhana pada tahap awal sebelum siswa melakukan investigasi secara mandiri sehingga siswa yang memiliki kemampuan lebih rendah tetap mampu mengikuti proses pembelajaran.

Tabel 8. Strategi Guru dalam Mengatasi Tantangan Implementasi PBL

Tantangan	Strategi Guru	Implementasi	Dampak yang Diperoleh
Perbedaan kemampuan siswa	Pembelajaran diferensiasi	Pendampingan sesuai kebutuhan siswa	Pemahaman siswa meningkat
Keaktifan kelompok	Pembentukan kelompok heterogen	Setiap kelompok terdiri atas kemampuan beragam	Diskusi lebih seimbang
Kesulitan memahami masalah	<i>Scaffolding</i> melalui pertanyaan pemantik	Guru memberikan arahan bertahap	Siswa lebih mudah mengidentifikasi masalah
Keterbatasan teknologi	Penggunaan media secara bergiliran	Optimalisasi perangkat yang tersedia	Pembelajaran tetap berjalan efektif
Pengelolaan waktu	Pengaturan durasi setiap sintaks PBL	Guru mengontrol waktu diskusi	Pembelajaran lebih terstruktur

Tabel 8 menunjukkan bahwa guru tidak hanya mengidentifikasi berbagai kendala yang muncul, tetapi juga menerapkan solusi yang bersifat

pedagogis dan kontekstual. Strategi pembelajaran diferensiasi memungkinkan guru memberikan bantuan sesuai kebutuhan masing-



masing siswa sehingga kesenjangan kemampuan dapat diminimalkan. Pembentukan kelompok heterogen juga terbukti membantu siswa saling belajar melalui diskusi dan kolaborasi. Pemberian *scaffolding* dalam bentuk pertanyaan pemantik menjadi strategi penting untuk mendorong siswa menemukan solusi secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada guru (Rohmatulloh et al., 2022). Di sisi lain, keterbatasan perangkat teknologi tidak menjadi hambatan utama karena guru mampu mengoptimalkan media yang tersedia secara bergantian. Pengaturan waktu yang lebih disiplin pada setiap sintaks PBL juga membantu menjaga efektivitas pembelajaran. Temuan ini memperkuat pandangan Al Farisi et al. (2023) bahwa fleksibilitas guru dalam memilih strategi pembelajaran merupakan faktor penting yang

menentukan keberhasilan implementasi PBL pada konteks sekolah dasar.

Selain menghasilkan temuan mengenai tantangan implementasi, penelitian ini juga memberikan sejumlah implikasi terhadap pengembangan pembelajaran matematika di sekolah dasar. Secara praktis, implementasi PBL berbasis teknologi menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dapat dirancang lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna apabila guru mampu mengintegrasikan masalah nyata dengan pemanfaatan teknologi digital (Afrantini et al., 2026). Pembelajaran tidak lagi berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural, tetapi lebih menekankan pada proses berpikir, komunikasi, kolaborasi, dan pengambilan keputusan berdasarkan data yang tersedia.

Tabel 9. Implikasi Implementasi PBL Berbasis Teknologi terhadap Pembelajaran Matematika

Aspek	Kondisi Sebelum Implementasi	Kondisi Setelah Implementasi	Implikasi
Pembelajaran	Berpusat pada guru	Berpusat pada siswa	Pembelajaran lebih aktif
Peran Guru	Penyampai informasi	Fasilitator pembelajaran	Interaksi lebih bermakna
Peran Siswa	Penerima informasi	Pemecah masalah	HOTS berkembang
Penggunaan Teknologi	Sebagai media presentasi	Sebagai media belajar dan evaluasi	Pembelajaran lebih interaktif
Penilaian	Berorientasi hasil	Berorientasi proses dan hasil	Asesmen lebih komprehensif

Tabel 9 memperlihatkan bahwa implementasi PBL berbasis teknologi membawa perubahan paradigma pembelajaran matematika. Guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber informasi, tetapi berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa

dalam membangun pengetahuannya sendiri. Siswa juga mengalami perubahan peran dari penerima informasi menjadi individu yang aktif mencari, menganalisis, dan menyusun solusi terhadap berbagai permasalahan yang diberikan. Teknologi dimanfaatkan



secara lebih luas sebagai media eksplorasi konsep, komunikasi, sekaligus asesmen pembelajaran (Nurdianti & Kurino, 2026). Perubahan tersebut menunjukkan bahwa implementasi PBL berbasis teknologi mampu menciptakan pembelajaran yang lebih sesuai dengan karakteristik pendidikan abad ke-21. Temuan ini sejalan dengan Simanjuntak & Hidajat (2025) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah berperan dalam membangun kemampuan belajar mandiri dan meningkatkan kualitas interaksi antara guru dengan peserta didik.

Secara teoritis, hasil penelitian ini memperkuat konsep bahwa integrasi

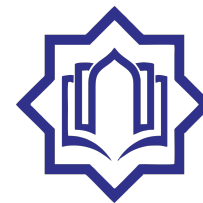
PBL, teknologi, dan HOTS merupakan pendekatan yang saling melengkapi dalam membangun pembelajaran matematika yang bermakna. Masalah kontekstual berfungsi sebagai pemicu aktivitas berpikir, teknologi memperkaya pengalaman belajar melalui visualisasi dan interaktivitas, sedangkan HOTS menjadi orientasi utama dalam mengembangkan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi siswa (Qomariyah et al., 2025). Sinergi ketiga komponen tersebut menghasilkan proses pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep matematika, tetapi juga mengembangkan kompetensi abad ke-21.

Tabel 10. Implikasi Penelitian bagi Pengembangan Pembelajaran Matematika SD

Bidang Implikasi	Temuan Penelitian	Manfaat	Rekomendasi
Guru	PBL meningkatkan kualitas pembelajaran	Meningkatkan kompetensi pedagogik	Pelatihan PBL berbasis teknologi
Sekolah	Teknologi mendukung pembelajaran	Meningkatkan kualitas sarana pembelajaran	Pengadaan perangkat digital
Siswa	HOTS berkembang melalui PBL	Meningkatkan kemampuan berpikir kritis	Pembelajaran kontekstual berkelanjutan
Peneliti	Ditemukan faktor pendukung dan penghambat	Menjadi referensi penelitian berikutnya	Kajian pada jenjang dan materi berbeda
Pengambil Kebijakan	Model efektif diterapkan di SD	Mendukung implementasi Kurikulum Merdeka	Penguatan kebijakan pembelajaran digital

Berdasarkan Tabel 10, penelitian ini memberikan kontribusi yang luas bagi berbagai pemangku kepentingan. Bagi guru, hasil penelitian menunjukkan pentingnya peningkatan kompetensi dalam merancang pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi dengan teknologi. Bagi sekolah, temuan ini mengindikasikan perlunya penyediaan

sarana teknologi yang memadai agar implementasi pembelajaran digital dapat berlangsung secara optimal (Wicaksari et al., 2026). Bagi siswa, penerapan PBL berbasis teknologi memberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas secara berkelanjutan. Selain



itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi akademik bagi peneliti selanjutnya sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian pada materi matematika maupun jenjang pendidikan yang berbeda. Dari sisi kebijakan, hasil penelitian mendukung upaya penguatan implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada peserta didik, pemanfaatan teknologi, serta pengembangan kompetensi abad ke-21.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *Problem Based Learning* berbasis teknologi dengan integrasi HOTS memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar (Irawati & Qohar, 2026). Meskipun masih ditemukan beberapa tantangan, seperti keterbatasan sarana teknologi, variasi kemampuan peserta didik, serta pengelolaan waktu pembelajaran, berbagai kendala tersebut dapat diatasi melalui penerapan strategi pedagogis yang tepat, seperti pembelajaran diferensiasi, *scaffolding*, pembentukan kelompok heterogen, dan optimalisasi media pembelajaran. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Sari et al. (2026) yang menyatakan bahwa keberhasilan implementasi PBL tidak hanya ditentukan oleh model pembelajaran itu sendiri, tetapi juga oleh kemampuan guru dalam mengelola karakteristik peserta didik dan memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Dengan demikian, integrasi PBL berbasis teknologi dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran

matematika yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus mempersiapkan peserta didik menghadapi tuntutan pembelajaran pada abad ke-21.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis teknologi dengan integrasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada pembelajaran matematika kelas IV di SD Muhammadiyah Darul Falah telah terlaksana secara efektif melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan, asesmen, dan refleksi pembelajaran yang terstruktur. Perencanaan pembelajaran dilakukan dengan menyusun modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), media pembelajaran berbasis teknologi, serta instrumen asesmen yang mengacu pada sintaks PBL dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pada tahap pelaksanaan, guru berhasil mengimplementasikan seluruh sintaks PBL, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian siswa, investigasi, presentasi hasil, dan refleksi, dengan tingkat keterlaksanaan pembelajaran mencapai 93%. Pemanfaatan teknologi melalui PowerPoint interaktif, video pembelajaran, dan Quizizz mampu mendukung penyajian materi yang lebih visual, meningkatkan motivasi belajar, serta memperkuat keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran matematika.

Integrasi HOTS diwujudkan melalui pemberian masalah kontekstual dan soal terbuka yang mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan



menciptakan berbagai alternatif penyelesaian terhadap permasalahan matematika. Sistem penilaian autentik yang diterapkan meliputi penilaian proses, penilaian HOTS, penilaian produk, penilaian presentasi, penilaian sikap, asesmen digital, dan refleksi diri sehingga mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan kompetensi siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL berbasis teknologi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi matematis, kolaborasi, dan keterampilan pemecahan masalah sebagai kompetensi utama pembelajaran abad ke-21.

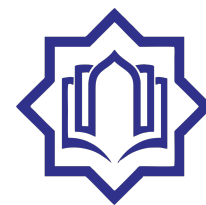
Meskipun demikian, implementasi pembelajaran masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain keterbatasan sarana teknologi, perbedaan kemampuan akademik siswa, ketidakmerataan partisipasi dalam diskusi kelompok, serta kebutuhan pengelolaan waktu yang lebih efektif. Berbagai kendala tersebut dapat diatasi melalui penerapan pembelajaran diferensiasi, pemberian *scaffolding*, pembentukan kelompok heterogen, optimalisasi media pembelajaran yang tersedia, dan pendampingan secara bertahap sesuai kebutuhan siswa. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi PBL berbasis teknologi tidak hanya bergantung pada model pembelajaran yang digunakan, tetapi juga pada kompetensi guru dalam merancang pembelajaran, mengelola

kelas, serta memanfaatkan teknologi secara optimal.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dengan memperkuat konsep bahwa integrasi *Problem Based Learning*, teknologi pembelajaran, dan HOTS merupakan pendekatan yang saling melengkapi dalam menciptakan pembelajaran matematika yang bermakna, kontekstual, dan berpusat pada siswa. Dari sisi praktis, hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi guru sekolah dasar dalam mengembangkan pembelajaran matematika yang inovatif melalui pemanfaatan teknologi dan asesmen autentik untuk mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji implementasi model ini pada jenjang pendidikan, materi pembelajaran, maupun karakteristik sekolah yang berbeda, sehingga diperoleh gambaran yang lebih luas mengenai efektivitas *Problem Based Learning* berbasis teknologi dalam berbagai konteks pembelajaran matematika.

Daftar pustaka

- Afrantini, S., Ainurrahmi, N., Azira, T., Oktaviona, M., & Ananda, R. (2026). Pengembangan Sistem Pembelajaran Digital Berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 5(2), 746-752.
- Al Farisi, F. R., Yulianti, E., HR, N. H., Hidayah, F., & Hidayat, D. H. Z. (2023). Enhancing student higher



- order thinking skills through problem-based learning media integration. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 13(3), 1121-1134.
- Arends, R. I. (2019). *Learning to teach* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Badri, W. L., & Murtiyasa, B. (2025). Problem based learning berorientasi HOTS dalam pemecahan masalah matematika. *Math Didactic Journal*, 5(1), 45-56.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. ASCD.
- Fatonah, F., Juriah, J., & Siburian, J. (2026). Literatur review: Efektivitas model pembelajaran problem based learning (PBL) dalam mengembangkan literasi sains dan higher order thinking skills (Hots) peserta didik. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 16(1), 45-57.
- Fidyareni, E., & Sintawati, M. (2020). Problem-based learning dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Edupedia*, 4(2), 120-130.
- Friska, S. Y., Sumantri, M. S., & Rakhman, G. F. (2023). Pengembangan soal HOTS pada pembelajaran matematika sekolah dasar. *Jurnal Pendas*, 8(2), 233-245.
- Hasibuan, A., & Sulasmi, E. (2025). Problem based learning dalam kurikulum merdeka untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. *Jurnal Aquinas*, 8(1), 15-27.
- Hidayah, N., & Mizan, S. (2024). Penerapan Problem Based learning berbantuan media digital untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa SD. *Jurnal Pendas*, 9(1), 88-98.
- Irawati, T. N., & Qohar, M. A. (2026). Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Berbasis Problem-Based Learning (PBL) Terintegrasi Teknologi Digital untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Siswa. *JIEMS//Journal of Integrated Education and Multidisciplinary Studies*, 1(1), 20-24.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- Moleong, L. J. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Nadila, A., Rahmi, Y. L., & Alberida, H. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Hots) Pada Peserta Didik. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(2), 787-795.
- Nurdianti, P., & Kurino, Y. D. (2026). Implementasi Kurikulum Merdeka deep learning melalui model problem based learning terhadap berpikir tingkat tinggi. *Journal of Pedagogical Perspectives in Education*, 1(3), 355-368.
- Qomariyah, S. N., Supartini, S., Ansorah, A., Minawati, F., Hutagalung, M. S., Suharno, S., ... & Damayanti, F. (2025). Implementasi problem-based learning untuk mengembangkan berpikir kritis dan pemecahan masalah sains siswa abad ke-21: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(2), 9801-9814.
- Qurohman, M. T., & Sungkar, M. S. (2018). Integrasi Pembelajaran Matematika Problem Based Learning dengan Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(3), 303-313.
- Rahmanudin, A., Mulyasa, E., & Cahyani, I. (2023). Pengaruh model Problem Based Learning



- berbantuan multimedia terhadap kemampuan HOTS siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(2), 101-112.
- Rizky, P. A., Syam, N., & Rahmawati. (2024). Analisis pembelajaran matematika berbasis HOTS melalui model PBL. *Journal of Elementary Education*, 6(1), 55-67.
- Rohmatulloh, R., Novaliyosi, N., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2022). Integrasi Media Pembelajaran pada Penerapan Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5544-5557.
- Sakti, I. (2019, December). Implementasi Model Perangkat Pembelajaran Berorientasi Hots (High Order Thinking Skills) Dan Pendidikan Karakter Melalui PBL (Problem Based Learning) Pada Mata Kuliah Fisika Dasar. In *Joint Prosiding IPS dan Seminar Nasional Fisika* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Sari, E., Mustaji, M., & Khotimah, K. (2026). Implementasi Problem Based Learning Terintegrasi E-Learning terhadap Keterampilan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMA: Studi Literatur. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 6(1), 759-769.
- Simanjuntak, L. C. R., & Hidajat, F. A. (2025). Systematic Literature Review: Transformasi Pembelajaran dengan E-Modul Interaktif berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan High Order Thinking Skills. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 7(2), 139-148.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kualitatif*. Alfabeta.
- Sulistiyawati, E., Zahro, M., & Septianawati, E. (2024). HOTS problem-based learning design to enhance mathematical reasoning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 77-89.
- Wicaksari, A. I., Mariono, A., & Arianto, F. (2026). E-Book Interaktif Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan HOTS dan Berpikir Kritis Siswa SMP MIPA: SLR. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(3), 1685-1697.
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75-79.
- Zainal, N. F. (2022). Problem based learning pada pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 5935-5943.