

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Lisa Desi Mawati Lase, Sadiana Lase, Ratna Natalia Mendrofa, Netti Kariani Mendrofa



How to cite : Lase, L. D. M., Lase, S., Mendrofa, R. N., & Mendrofa, N. K. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(1), 225–235.
<https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i1.2243>

To link to this article : <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i1.2243>



Opened Access Article



Published Online on 20 March 2025



Submit your paper to this journal



Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Lisa Desi Mawati Lase^{1*}, Sadiana Lase², Ratna Natalia Mendrofa³, Netti Kariani Mendrofa⁴ 

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias

Article Info

Article history:

Received Nov 11, 2024

Accepted Mar 18, 2025

Published Online Mar 20, 2025

Keywords:

Lembar kerja Peserta Didik
Problem Based Learning
Kemampuan Komunikasi
Matematis

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa dan sumber belajar yang kurang mendukung siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan media pembelajaran LKPD berbasis PBL dan untuk mengetahui bagaimana kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan ditinjau dari aspek kemampuan komunikasi matematis siswa. Kami menggunakan pengembangan model ADDIE dengan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis, angket validasi ahli materi, ahli bahasa, ahli desain, angket respon guru dan siswa. Data yang dikumpulkan berupa data saran dan kritik yang diberikan terhadap lembar kerja peserta didik yang dikembangkan, serta data hasil angket dari validator, angket respon siswa, angket respon guru dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja peserta didik yang dikembangkan telah teruji dan dinyatakan valid baik dari segi validitas materi, validitas bahasa dan validitas media. Selanjutnya, lembar kerja peserta didik juga sangat praktis digunakan oleh siswa dengan persentase kepraktisan 90.33% dan hasil persentase kepraktisan dari guru sebesar 90%. Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan juga efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan nilai rata-rata 81.52 dan tingkat kriteria ketuntasan klasikal > 60. Hal ini menunjukkan bahwa lembar kerja peserta didik yang dikembangkan sudah memenuhi harapan atau tujuan penelitian.



This is an open access under the CC-BY-SA licence



Corresponding Author:

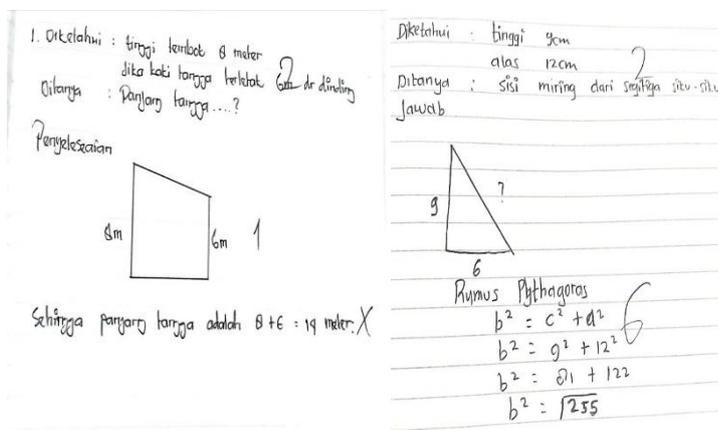
Lisa Desi Mawati Lase,
Program Studi Pendidikan Matematika,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Nias,
Jalan Yos Sudarso Ujung No.118/E-S, Ombolata Ulu, Kec. Gunungsitoli, Kota Gunungsitoli, Sumatera Utara 22812
Email: lisadesimawati@gmail.com

Pendahuluan

Matematika merupakan mata pelajaran wajib di setiap level pendidikan dengan tujuan menstimulus siswa untuk mengembangkan pemahaman prosedural dan konseptual, penalaran, pemecahan masalah, dan komunikasi (Scheibling-Sève et al., 2020; Setiadi, 2021; Tondorf &

Prediger, 2022). Dalam hal ini, matematika memungkinkan individu untuk mengembangkan potensinya dengan berpikir logis, kritis, dan kreatif (Kadir, 2008; Nahak, 2022; Salay, 2019). Akan tetapi, untuk mewujudkannya dibutuhkan aktivitas pembelajaran yang menstimulus siswa untuk aktif secara total (Nurhafsari, 2019). Keaktifan ini dapat ditelusuri melalui sejauhmana siswa mampu melakukan komunikasi matematis ketika menghadapi beragam permasalahan (Ayu et al., 2023; Kadir, 2008; Madyaratri et al., 2019; Rachman & Rosnawati, 2021). Komunikasi matematis dipandang sebagai penyampaian ide/gagasan matematis dengan melibatkan beragam representasi, baik secara verbal, visual, graphical, ataupun numerik (Cilli-Turner, 2017; Hegedus et al., 2016; Rellensmann et al., 2017). Selain itu, komunikasi mencakup juga persoalan gagasan atau ide yang diungkapkan secara verbal ataupun non verbal dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Güçler, 2014). Oleh karena itu, komunikasi matematis menjadi bagian penting untuk dikembangkan siswa dalam matematika.

Pentingnya komunikasi matematis bagi siswa, cenderung kurang disadari oleh guru dalam proses pembelajaran. Dalam artian, fakta menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi siswa kurang berkembang dalam proses pembelajaran, sehingga memberikan dampak pada rendahnya kemampuan tersebut ketika siswa diuji untuk melakukan aktivitas komunikasi (Bruce et al., 2017; Muzaini et al., 2023; Weinberg et al., 2015). Fakta ini diperkuat dari studi awal kami, dimana kami menemukan bahwa siswa kesulitan dalam menuliskan informasi dari pernyataan ke dalam model matematika (Gambar 1). Selain itu, kami juga menelusuri penyebab rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa disebabkan karena siswa kurang diberikan ruang untuk melakukan aktivitas komunikasi dalam proses pembelajaran. Serta, terbatasnya sumber belajar siswa dalam proses pembelajaran yang dituangkan melalui Lembar Kerja (LKPD). Hal ini perlu diminimalkan dengan menerapkan pembelajaran yang menstimulus siswa untuk melakukan aktivitas komunikasi matematis melalui *Problem Based Learning* (PBL) yang berbantuan LKPD.



Gambar 1. Lembar Jawaban Siswa

LKPD berbasis (PBL) memungkinkan untuk menmbuhkan keaktifan belajar siswa yang disertai dengan aktivitas komunikasi dan kolaborasi dari beragam perspektif (Fitriyah et al., 2022; Sormunen et al., 2020; Wilson, 2020). Dalam hal ini, kami menilai bahwa LKPD yang berorientasi PBL menjadi serangkaian aktivitas harus dilakukan untuk meningkatkan kemampuan komunikasinya. Dari permasalahan ini, kami menyimpulkan beberapa hasil identifikasi, yakni: (1) Dominannya pendekatan *teacher centered* yang berakibat ketidakaktifan siswa dalam proses pembelajaran; (2) mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan ide matematis dalam pembelajaran matematika; dan (3) LKPD kurang menstimulus siswa untuk melakukan aktivitas komunikasi.

Metode

Jenis Penelitian dan Subjek

Kami menggunakan model ADDIE untuk mengembangkan LKPD. Dalam hal ini, model pengembangan yang digunakan memungkinkan untuk mengevaluasi aktivitas pengembangan yang berdampak positif terhadap kualitas produk pengembangan. Selanjutnya, kami melibatkan 30 siswa kelas IX SMP N 2 Namohalu Esiwa untuk mengujicobakan LKPD yang telah dikembangkan.

Teknik Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan ada dua. *Pertama*, angket dengan kualitas baik yang memenuhi kriteri valid, praktis dan efektif maka digunakan alat ukur berupa instrumen pengumpulan data. *Kedua*, lembar Kerja Peserta Didik dapat dilihat dari hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa setelah menggunakan LKPD yang telah dibuat. Hal ini, dapat dilihat dengan memberikan tes kepada siswa setelah menggunakan LKPD terkait materi Persamaan Kuadrat pada tahap uji lapangan. Tes ini diberikan kepada siswa sebelum dan sesudah menggunakan LKPD berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan dan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulak dianalisis keefektifannya dengan melihat pencapaian tes kemampuan komunikasi matematis diarahkan pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa secara individu. Hal ini dapat dilihat dengan memberikan tes kemampuan komunikasi matematis kepada siswa setelah menggunakan bahan ajar berupa LKPD terkait materi persamaan kuadrat pada tahap uji lapangan (*field test*). Sebelum tes digunakan pada uji lapangan, terlebih dahulu tes diujicoba untuk diketahui tingkat validitas tiap butir soal, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran. Bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik dikatakan efektif jika hasil tes yang diberikan menunjukkan peningkatan terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa dan memenuhi kriteria ketuntasan klasikal.

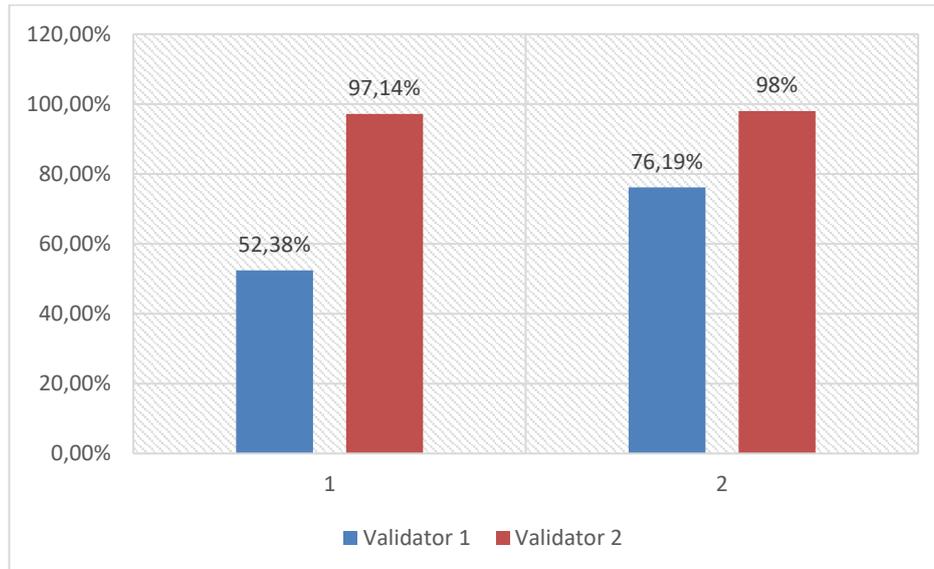
Hasil Penelitian dan Diskusi

Analisis Data Hasil Validasi

Validasi lembar kerja peserta didik didasarkan pada tiga aspek yaitu validasi ahli materi, ahli bahasa dan ahli desain. Berikut analisis dari ketiga aspek tersebut berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan.

Validasi Ahli Materi

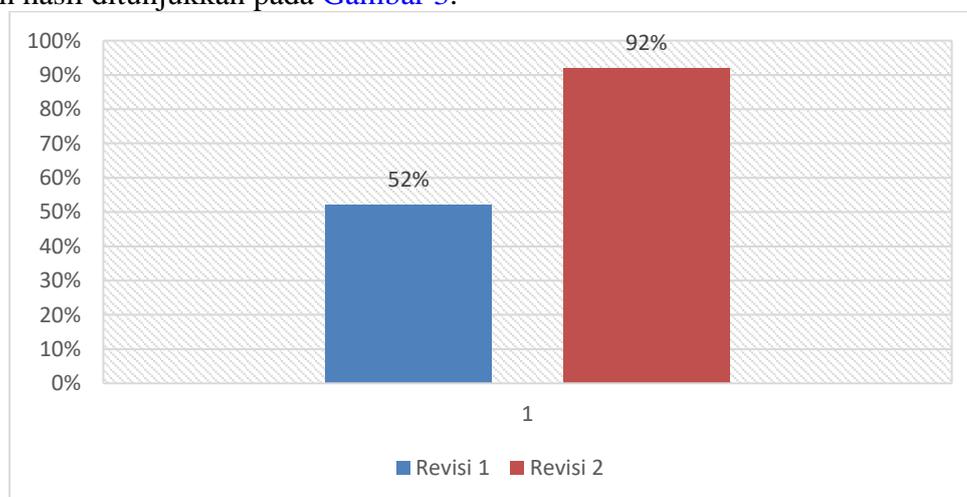
Validasi materi dilakukan oleh dua orang validator dengan menilai sejauhmana kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran, keakuratan materi, kelengkapan LKPD, kejelasan tujuan pembelajaran dalam LKPD, kelengkapan informasi, pengemasan materi, dan penyajian materi memotivasi peserta didik. Adapun hasil ditunjukkan pada [Gambar 2](#)



Gambar 2. Persentase Penilaian Ahli Materi

Validasi Ahli Bahasa

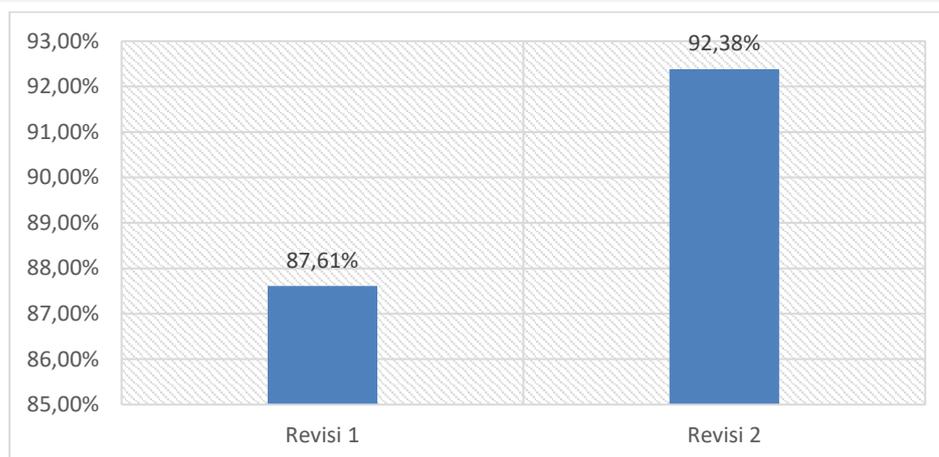
Validator ahli bahasa menilai video pembelajaran dari aspek bahasa dengan menilai sejauhmana kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, komunikatif, penggunaan bahasa secara efektif dan efisien, dan penggunaan istilah, symbol atau *icon*. Adapun hasil ditunjukkan pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Persentase Penilaian Ahli Bahasa

Validasi Ahli Desain

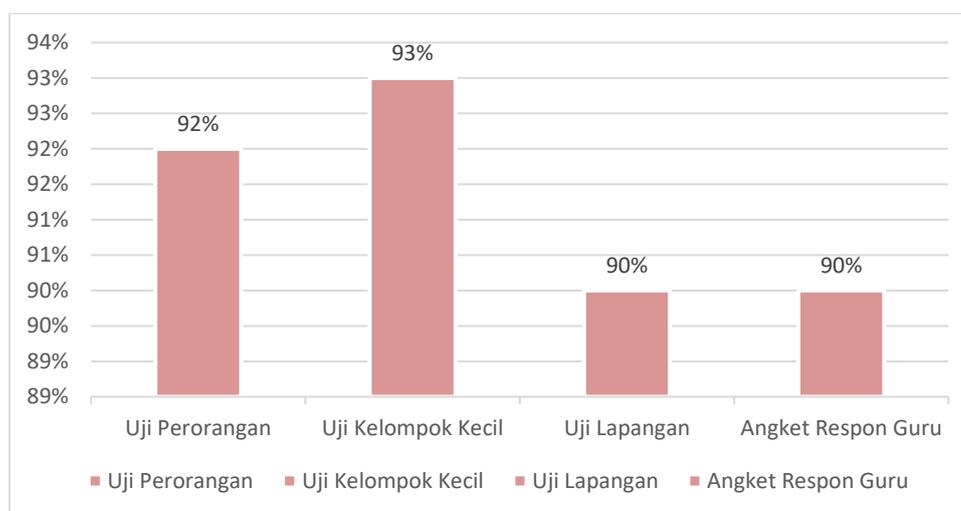
Validator ahli desain menilai sejauhmana format kolom, format ukuran kertas, tata letak, desain sampul LKPD, desain isi LKPD, pemilihan warna, kesesuaian cerita, gambar dan materi, bentuk huruf jelas dan proposional, penggunaan warna huruf, konsisten penulisan, dan ruang kosong. Adapun hasil ditunjukkan pada [Gambar 4](#)



Gambar 4. Persentase Penilaian Ahli Desain

Analisis Data Hasil Kepraktisan

LKP berbasis PBL yang dikembangkan dinilai tingkat kepraktisan berdasarkan hasil angket respon yang telah diberikan kepada siswa dan guru. Dimana kami menilai kemudahan pengguna, efisiensi waktu, daya tarik, manfaat, karakteristik PBL, dan kemampuan komunikasi matematis. Adapun hasil rata-rata persentase skor seluruh indikator ditunjukkan pada [Gambar 5](#).



Gambar 5. Persentase Rata-rata Hasil Kepraktisan

Berdasarkan hasil dari angket respon siswa dan guru terhadap kepraktisan produk bahan ajar LKPD berbasis PBL, dapat dilihat rata-rata kepraktisan pada [Tabel 1](#)

Tabel 1. Rata-rata kepraktisan tahap pengembangan

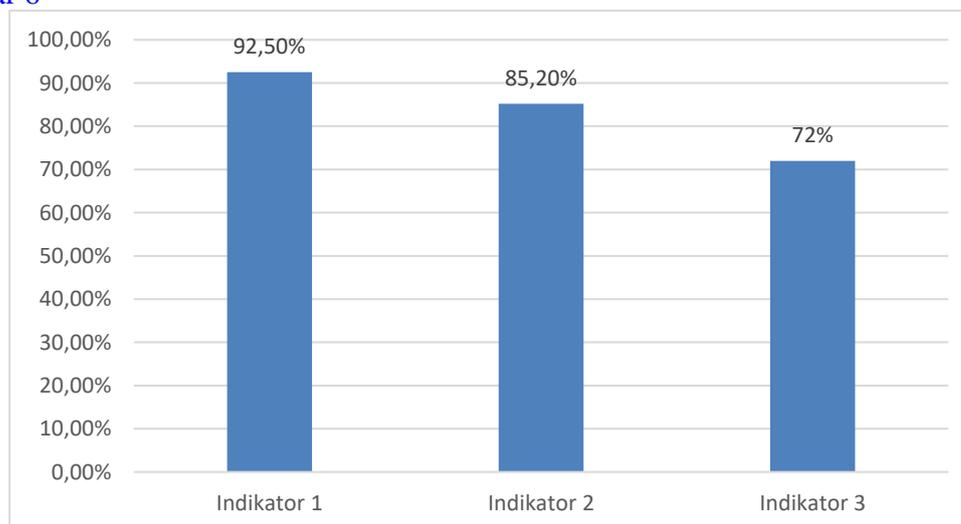
No.	Responden	Kriteria
1	Perorangan	92%
2	Kelompok kecil	93%
3	Ujicoba lapangan	90%
4	Respon guru	90%
Rata-rata skor		91.25%

Dari [Tabel 1](#), diperoleh rata-rata persentase sebesar 91.25% dengan kategori sangat praktis. Artinya, lembar kerja peserta didik yang telah dikembangkan praktis untuk digunakan pada uji lapangan untuk mengetahui tingkat keefektifan lembar kerja peserta didik. Peneliti juga melihat kepraktisan lembar kerja peserta didik dari hasil respon siswa pada saat uji lapangan. Hal ini dilakukan, untuk melihat kriteria kepraktisan lembar kerja peserta didik jika digunakan pada skala yang lebih besar lembar kerja peserta didik praktis digunakan pada skala yang lebih besar.

Analisis Data Hasil Keefektifan

Keefektifan dari pengembangan lembar kerja peserta didik diperoleh dari tes hasil belajar yang diberikan kepada siswa setelah mempelajari video pembelajaran. Tes yang diberikan terdiri dari 3 soal kemampuan komunikasi matematis dengan materi persamaan kuadrat. Penilaian tes yang diberikan didasarkan pada indikator kemampuan komunikasi matematis. Indikator pada kemampuan komunikasi matematis ada tiga, yaitu kemampuan mengekspresikan ide-ide, kemampuan memahami menginterpretasi dan mengevaluasi, dan kemampuan menggunakan istilah-istilah, bahasa simbol-simbol dan struktur modelkan situasi. Hasil tes kemampuan komunikasi matematis menunjukkan perbedaan persentase setiap indikator. Persentase setiap indikator kemampuan komunikasi matematis ditunjukkan pada

Gambar 6



Gambar 6. Persentase Skor Setiap Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Berdasarkan [Gambar 6](#), persentase rata-rata skor untuk indikator mengekspresikan ide-ide matematis melalui tulisan yaitu 92.50%. Indikator ini menunjukkan bahwa siswa dapat mengekspresikan ide-ide matematis melalui tulisan pada masalah yang diberikan dengan benar, meskipun sebagian kecil masih terdapat siswa melakukan kesalahan perhitungan untuk menghasilkan nilai yang akurat. Selanjutnya, persentase rata-rata skor untuk indikator kemampuan memahami menginterpretasi dan mengevaluasi ide-ide matematis secara tertulis yaitu 82.20%. Indikator ini menunjukkan bahwa kebanyakan siswa mampu memahami menginterpretasi dan mengevaluasi ide-ide matematis secara tertulis dengan benar. Namun, masih terdapat beberapa siswa yang masih belum menyelesaikan sesuai dengan kriteria yang ada pada soal. Kemudian, persentase rata-rata skor untuk indikator menyelesaikan rencana penyelesaian yaitu 72%. Indikator ini menunjukkan bahwa siswa mampu menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi yang telah dibuat, meskipun sebagian kecil masih terdapat siswa yang keliru dalam perhitungan sehingga hasil yang diperoleh tidak benar tidak menuliskan kesimpulan dari hasil yang diperoleh.

Hasil tes kemampuan komunikasi matematis menunjukkan, rata-rata kemampuan komunikasi matematis yaitu 81.52 dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan, terjadinya peningkatan kemampuan komunikasi matematis, terlihat dari tes awal yang telah diberikan diperoleh nilai rata-rata siswa adalah 47. Dari hasil tes juga, diperoleh 23 orang siswa tuntas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) dan 7 orang siswa tidak tuntas. Sehingga, ketuntasan klasikal sebesar 76.66, yang menunjukkan bahwa lembar kerja peserta didik sangat efektif untuk digunakan dan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan hasil penelitian, LKP berbasis PBL telah berhasil dikembangkan menggunakan model ADDIE. Keberhasilan pengembangan LKPD ini ditunjukkan melalui hasil validasi, kepraktisan, dan keefektifan yang telah diuji secara sistematis.

Hasil validasi dan kepraktisan menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang sangat tinggi. Penilaian dari berbagai ahli menunjukkan bahwa aspek materi, bahasa, dan desain telah memenuhi kriteria sangat valid dengan persentase lebih dari 90%. Hal ini mengindikasikan bahwa LKPD telah dirancang dengan baik sesuai dengan prinsip keilmuan dan pedagogik. Secara komparatif, penelitian yang dilakukan oleh hasil penelitian sebelumnya (Kotto et al., 2022; Nolaputra et al., 2018) mengenai pengembangan LKPD berbasis PBL yang menunjukkan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kualitas yang sangat baik dari segi materi, bahasa, dan desain. Selain itu, hasil uji coba menunjukkan bahwa LKPD mendapatkan kategori sangat praktis, dengan persentase kepraktisan di atas 90% pada semua tahapan.

Tingkat keefektifan LKPD diuji pada siswa kelas IX-B di SMP Negeri 2 Namohalu Esiwa, dengan fokus pada materi persamaan dan fungsi kuadrat. Hasil menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan LKPD ini mampu mencapai rata-rata nilai sebesar 82,52, yang dikategorikan baik. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan tidak hanya efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi, tetapi juga mampu mendukung peningkatan komunikasi matematis dalam menyelesaikan masalah (Fitriyah et al., 2022; Han et al., 2015; Madyaratri et al., 2019). Berdasarkan perbandingan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis PBL yang dikembangkan memiliki tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu. Beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi keunggulan. *Pertama*, Desain LKPD yang lebih terstruktur: LKPD ini dikembangkan menggunakan model ADDIE, yang memungkinkan adanya evaluasi pada setiap tahap pengembangan. *Kedua*, Integrasi elemen komunikasi matematis: LKPD tidak hanya berfokus pada penyelesaian soal, tetapi juga mendorong siswa untuk mengomunikasikan ide-ide matematis mereka. *Ketiga*, Penerapan dalam berbagai skala uji coba: LKPD diuji dalam uji perorangan, uji kelompok kecil, dan uji lapangan, yang memberikan gambaran lebih menyeluruh mengenai efektivitasnya. Studi ini juga memperkuat temuan penelitian yang dilakukan Madyaratri et al., (2019), Sormunen et al., (2020), dan Wilson (2020) yang menunjukkan bahwa PBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi matematis siswa.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan peneliti, maka peneliti menarik kesimpulan. *Pertama*, LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa telah berhasil dikembangkan menggunakan model ADDIE. *Kedua*, berdasarkan hasil kevalidan LKPD berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dari ahli materi 1 sebesar 92.30% dengan kriteria sangat valid, ahli materi sebesar 90.76% dengan kriteria sangat valid, ahli Bahasa sebesar 92%

dengan kriteria sangat valid, dan ahli desain sebesar 92.38% dengan kriteria sangat valid. *Ketiga*, berdasarkan hasil kepraktisan LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat pada uji perorangan diperoleh persentase skor sebesar 92% dengan klasifikasi sangat praktis, uji kelompok kecil sebesar 93% dengan klasifikasi sangat praktis, uji lapangan diperoleh persentase skor sebesar 90% dengan klasifikasi sangat praktis. *Keempat*, tingkat keefektifan LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan siswa kelas IX-B di SMP Negeri 2 Namohalu Esiwa dalam menyelesaikan masalah matematika, khususnya pada materi persamaan dan fungsi kuadrat dengan rata-rata nilai mencapai 82,52 dengan kategori baik. Agar temuan ini lebih realistis maka perlu dikemukakan keterbatasannya. Beberapa keterbatasan temuan dalam penelitian ini, yaitu: (1) Penelitian ini hanya melibatkan 43 siswa dari satu sekolah, sehingga tidak mencakup populasi siswa secara keseluruhan; (2) Dalam penelitian ini, siswa belum sepenuhnya terbiasa dalam menggunakan LKPD berbasis PBL sebagai bahan ajar mandiri, sehingga memerlukan arahan dan perhatian khusus kepada siswa agar pembelajaran berjalan sesuai dengan prosedur dan tujuan yang telah ditentukan; dan (3) hasil belajar siswa pada penelitian ini terbatas pada materi pokok Persamaan Kuadrat.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Kontribusi Penulis

L.D.M.L. memahami gagasan penelitian yang disajikan, menyusun instrument, observasi lapangan, mengumpulkan data, analisis data, pengembangan teori serta pembahasan hasil penelitian. Penulis kedua sekaligus co-author yaitu S.L. berperan dalam memvalidasi seluruh instrument, membantu analisis data dan pembahasan, serta membantu penulis pertama dalam menyusun Artikel, sedangkan penulis ketiga dan keempat yaitu R.N.M. dan N.K.M berperan memeriksa tata tulis baik laporan penelitian maupun artikel penelitian. Semua penulis menyatakan bahwa versi final makalah ini telah dibaca dan disetujui. Total persentase kontribusi untuk konseptualisasi, penyusunan, dan koreksi makalah ini adalah sebagai berikut: L.D.M.L.: 70%, S.L.: 10%, R.N.M.: 10%, dan N.K.M.: 10%.

Pernyataan Ketersediaan Data

Penulis menyatakan data yang mendukung hasil penelitian ini akan disediakan oleh penulis koresponden, [L.D.M.L.], atas permintaan yang wajar.

Referensi

- Ayu, N. M., Hamdani, H., Sahputra, R., Rif'at, M., & Suratman, D. (2023). Komunikasi matematis lisan, pemahaman konseptual dan motivasi belajar dalam pembelajaran matematika menggunakan media quizizz. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3). <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7207>
- Bruce, C. D., Davis, B., Sinclair, N., McGarvey, L., Hallowell, D., Drefs, M., Francis, K., Hawes, Z., Moss, J., Mulligan, J., Okamoto, Y., Whiteley, W., & Woolcott, G. (2017). Understanding gaps in research networks: using “spatial reasoning” as a window into the importance of networked educational research. *Educational Studies in Mathematics*, 95(2), 143–161. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9743-2>
- Cilli-Turner, E. (2017). Impacts of inquiry pedagogy on undergraduate students conceptions of

- the function of proof. *Journal of Mathematical Behavior*, 48(July), 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.07.001>
- Fitriyah, I. M., Putro, N., & Apino, E. (2022). Meta analysis study: Effectiveness of problem solving toward Indonesian students' mathematical reasoning ability. *Jurnal Riset Pendidikan ...*, 9(1), 36–45. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm/article/view/46447>
- Güçler, B. (2014). The role of symbols in mathematical communication: the case of the limit notation. *Research in Mathematics Education*, 16(3), 251–268. <https://doi.org/10.1080/14794802.2014.919872>
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Project-Based Learning (Pbl) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: the Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hegedus, S. J., Tapper, J., & Dalton, S. (2016). Exploring how teacher-related factors relate to student achievement in learning advanced algebra in technology-enhanced classrooms. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(1), 7–32. <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9292-5>
- Kadir. (2008). Kemampuan Komunikasi Matematik dan Keterampilan Sosial Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Semnas Matematika Dan Pendidikan Matematika 2008*, 2.
- Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Melalui Model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 24–27. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27>
- 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.
- Muzaini, M., Rahayuningsih, S., & Ikram, M. (2023). The role of student team heroic leadership strategy: mathematical communications of middle school students. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 142–154.
- Nahak, S. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Sepren*, 4(01), 95–105. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i01.850>
- Nolaputra, A. P., Wardono, & Supriyono. (2018). Analisis Kemampuan Literasi Matematika pada Pembelajaran PBL Pendekatan RME Berbantuan Schoology Siswa SMP. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1.
- Nurhafhari, A. (2019). Kemandirian Belajar Matematika Siswa dalam Pembelajaran Kooperatif dengan Aktivitas Quick on The Draw. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2). <https://doi.org/10.30656/gauss.v1i2.1051>
- Rachman, A., & Rosnawati, R. (2021). Efektivitas model pembelajaran creative problem solving ditinjau dari kemampuan penalaran, komunikasi, dan self esteem. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(2), 231–243. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i2.34420>
- Rellensmann, J., Schukajlow, S., & Leopold, C. (2017). Make a drawing. Effects of strategic knowledge, drawing accuracy, and type of drawing on students' mathematical modelling performance. *Educational Studies in Mathematics*, 95(1), 53–78. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9736-1>
- Salay, R. (2019). Perbedaan Motivasi Belajar Siswa yang Mendapatkan Teacher Centered Learning (TCL) Dengan Student Centered Learning (SCL). *Education*, 1(1), 1–12.
- Scheibling-Sève, C., Pasquinelli, E., & Sander, E. (2020). Assessing conceptual knowledge through solving arithmetic word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 103(3), 293–311. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09938-3>
- Setiadi, I. (2021). Peningkatan Keaktifan dan Kemandirian Belajar Matematika Siswa dalam

- Jaringan Synchronous Menggunakan Media Crossword Puzzle. *Suska Journal of Mathematics Education*, 7(1). <https://doi.org/10.24014/sjme.v7i1.11938>
- Sormunen, K., Juuti, K., & Lavonen, J. (2020). Maker-Centered Project-Based Learning in Inclusive Classes: Supporting Students' Active Participation with Teacher-Directed Reflective Discussions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 691–712. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09998-9>
- Tondorf, A., & Prediger, S. (2022). Connecting characterizations of equivalence of expressions: design research in Grade 5 by bridging graphical and symbolic representations. *Educational Studies in Mathematics*, 111(3), 399–422. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10158-0>
- Weinberg, A., Fukawa-Connelly, T., & Wiesner, E. (2015). Characterizing instructor gestures in a lecture in a proof-based mathematics class. *Educational Studies in Mathematics*, 90(3), 233–258. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9623-1>
- Wilson, K. (2020). Exploring the Challenges and Enablers of Implementing a STEM Project-Based Learning Programme in a Diverse Junior Secondary Context. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10103-8>

Biografi Penulis

	<p>Lisa Desi Mawati Lase, dilahirkan di Lasara Sibohou, Kecamatan Namohalu Esiwa, Kabupaten Nias Utara, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 26 April 2001, anak ke 4 dari pasangan Karisman Lase (ayah) dan Oniati Lase (ibu). Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2014 di SD Negeri 071160 Dahana Hiligodu, tamat SD melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Namohalu Esiwa. Setelah tamat SMP melanjutkan pendidikan di SMA Swasta Pembda 2 Gunungsitoli. Setelah tamat SMA kemudian pada tahun 2020 melanjutkan studi pendidikan di salah satu perguruan tinggi Swasta di Nias, Universitas Nias dan Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. E-mail: lisadesimawati@gmail.com</p>
	<p>Sadiana Lase, merupakan dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias. Beliau adalah lulusan magister dari Universitas Negeri Padang. Saat ini, beliau memiliki fokus riset terkait disposisi matematis, kemampuan pemecahan masalah, dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Email: sadianalase01@gmail.com</p>
	<p>Ratna Natalia Mendrofa, merupakan dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias. Beliau adalah lulusan magister dari Universitas Negeri Padang. Saat ini, beliau memiliki fokus riset terkait disposisi matematis, kemampuan pemecahan masalah, dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Email: ratnamend@gmail.com</p>



Netti Kariani Mendrofa, merupakan dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias. Beliau adalah lulusan magister dari Universitas Negeri Padang. Saat ini, beliau memiliki fokus riset terkait berpikir komputasional dan pembelajaran *discovery learning*. Email: netti.mend14@gmail.com