Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 9099 – 9105 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBANTUAN APLIKASI *GEOGEBRA* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS PADA MATERI TRANSFORMASI DI SMA NEGERI 1 AIR JOMAN

Wanda Sekar Lembayung[1], **Oktaviana Nirmala Purba**[2]
[1,2]Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Asahan, Kisaran
Email: sekarkisaran813@gmail.com

Abstract: *This study aimed to produce a GeoGebra-based, Problem Based Learning (PBL)-integrated Student Worksheet (LKPD) that is valid, practical, and effective in strengthening mathematical concept comprehension among students, with a focus on Cartesian plane reflection transformation. A Research and Development (R&D) design was applied, utilizing the 4D framework (Define, Design, Develop, Disseminate) with implementation restricted to the Develop stage. The research involved 35 Grade XI students from SMA Negeri 1 Air Joman in the 2025/2026 academic year. Instruments comprised expert validation rubrics, questionnaires for teacher and student feedback, and a concept comprehension assessment. Validator ratings produced an LKPD validity score of 85% (Very Valid). Teacher and student practicality scores were 89% and 91.2% respectively (Very Practical). The mastery percentage from the effectiveness test reached 91% (Very Effective). It can thus be concluded that the GeoGebra-assisted PBL-based LKPD is worthy and effective as a mathematics teaching material on transformation topics.*

Keywords: *LKPD, GeoGebra, Problem Based Learning, Mathematical Concept Understanding, Transformation.*

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantuan aplikasi *GeoGebra* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang berkualitas valid, praktis, dan efektif dalam mendukung peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada pokok bahasan transformasi pencerminan di koordinat Kartesius. Penelitian ini menggunakan rancangan Research and Development (R&D) dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang pelaksanaannya dibatasi sampai fase Develop. Partisipan penelitian berjumlah 35 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Air Joman Tahun Ajaran 2025/2026. Instrumen yang digunakan meliputi lembar penilaian validator, kuesioner tanggapan guru dan siswa, serta soal tes pemahaman konsep. Penilaian ahli menghasilkan kevalidan LKPD sebesar 85% (Sangat Valid). Kepraktisan LKPD tercatat 89% oleh guru dan 91,2% oleh siswa (Sangat Praktis). Tingkat ketuntasan pada uji keefektifan mencapai 91% (Sangat Efektif). Berdasarkan capaian tersebut, LKPD berbantuan *GeoGebra* berbasis PBL dinyatakan layak dan efektif untuk diimplementasikan sebagai bahan ajar matematika pada materi transformasi.

Kata Kunci: *LKPD, GeoGebra, Problem Based Learning, pemahaman konsep matematis, transformasi.*

PENDAHULUAN

Pendidikan pada hakikatnya adalah upaya yang dilakukan secara intentional dan sistematis guna mewujudkan suasana belajar yang kondusif dan bermakna. Melalui proses tersebut, peserta didik diharapkan dapat mengoptimalkan potensinya, baik dari sisi spiritual, intelektual, moral, maupun keterampilan hidup yang diperlukan dalam masyarakat (Habsy, 2024). Dalam konteks ini,

matematika menjadi salah satu mata pelajaran fundamental yang menopang kemampuan berpikir analitis, terstruktur, dan solutif pada diri peserta didik (Kanah et al., 2022).

Penguasaan konsep matematis merupakan fondasi utama yang harus dibangun dalam diri setiap peserta didik. Kompetensi ini meliputi kesanggupan untuk memahami, menguraikan, serta mengaplikasikan konsep-konsep matematika ke dalam berbagai kondisi yang berbeda (Sarumaha, 2023). Apabila fondasi ini tidak terbangun dengan kokoh, peserta didik cenderung hanya bergantung pada hafalan rumus semata tanpa memahami esensinya, sehingga mengalami kebuntuan saat berhadapan dengan persoalan dalam konteks yang berbeda (Musa et al., 2024).

Studi pendahuluan yang dilakukan di SMA Negeri 1 Air Joman mengindikasikan bahwa tingkat penguasaan konsep matematis peserta didik pada topik transformasi tergolong masih rendah. Hasil tes diagnostik terhadap 36 peserta didik kelas XII menunjukkan bahwa sebesar 72,22% atau sebanyak 26 siswa belum mampu menjawab soal refleksi (pencerminan) dengan benar. Terdapat empat indikator yang teridentifikasi masih lemah, yaitu: (1) kemampuan mendeskripsikan ulang konsep pencerminan; (2) kemampuan mengenali dan menerapkan aturan refleksi secara tepat; (3) kemampuan menggunakan konsep pencerminan dalam pemecahan soal; serta (4) kemampuan menggambarkan hasil refleksi pada koordinat Kartesius.

Situasi tersebut semakin dipersulit oleh pendekatan pembelajaran yang belum memberikan peran aktif secara maksimal kepada peserta didik serta pemanfaatan teknologi yang belum maksimal, padahal sekolah sebenarnya telah dilengkapi dengan LCD proyektor, laboratorium komputer, dan koneksi WiFi. Oleh sebab itu, inovasi dalam penyusunan bahan ajar yang responsif terhadap kebutuhan teknologi menjadi hal yang sangat mendesak untuk dilakukan.

LKPD merupakan salah satu instrumen pembelajaran yang dirancang untuk mengaktifkan peserta didik sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis mereka secara mandiri (Ratu, 2023). Model *Problem Based Learning* (PBL) yang menjadikan permasalahan autentik sebagai pijakan utama kegiatan belajar, mendorong peserta didik untuk secara aktif berpikir kritis dan menemukan penyelesaian secara mandiri (Astutik, 2023). Jika dipadukan dengan aplikasi *GeoGebra* — sebuah piranti lunak matematika yang bersifat dinamis dan interaktif serta mampu menghadirkan visualisasi konsep-konsep abstrak secara nyata (Ronggo et al., 2024) — LKPD yang dikembangkan ini diproyeksikan mampu mendorong peningkatan pemahaman konsep matematis peserta didik secara lebih optimal.

METODE

Jenis penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan mengadopsi model pengembangan 4D (*Four-D Model*) yang digagas oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel sebagai kerangka kerja sistematis pengembangan perangkat pembelajaran. Model ini terdiri dari empat tahap berurutan, yakni: *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*, dengan pembatasan pelaksanaan hanya sampai pada tahap *Develop* (Irmayanti et al., 2020). Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Air Joman, yang terletak di Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 35 orang peserta didik kelas XI dan seorang guru matematika.

Pengumpulan data kevalidan dilakukan menggunakan lembar validasi yang dinilai oleh 3 orang validator (terdiri dari 2 dosen ahli dan 1 guru matematika) dengan instrumen berskala Likert 1–5.

Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 9099 – 9105 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Data kepraktisan diperoleh melalui angket tanggapan guru dan peserta didik. Sementara itu, data keefektifan dikumpulkan dari hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis yang terdiri dari 3 butir soal berbentuk uraian. Pengolahan data dilaksanakan menggunakan rumus:
Persentase Kevalidan:

$$V = \frac{\sum X}{\sum X_{maks}} \times 100\%$$

Persentase Kepraktisan:

$$R = \frac{F}{N \times I \times r} \times 100\%$$

PersentaseKeefektifan:

$$T_{bk} = \frac{\sum N}{\sum SN} \times 100\%$$

Kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kategori Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan

Skor (%)	Kevalidan	Kepraktisan / Keefektifan
81–100	Sangat Layak	Sangat Praktis/Efektif
61–80	Layak	Praktis/Efektif
41–60	Cukup Layak	Cukup Praktis/Efektif
21–40	Kurang Layak	Kurang Praktis/Efektif
0–20	Tidak Valid	Tidak Praktis/Efektif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap analisis awal-akhir, ditemukan bahwa peserta didik mengalami kendala serius dalam memahami konsep transformasi pencerminan, dengan proses pembelajaran yang masih bersifat konvensional dan belum mengoptimalkan peran teknologi. Analisis karakteristik peserta didik memperlihatkan heterogenitas kemampuan, di mana sebagian besar mengalami kesulitan dalam menentukan hasil pencerminan suatu titik pada bidang koordinat. Analisis konsep difokuskan pada dua jenis pencerminan, yaitu terhadap sumbu x dengan aturan [A(x,y) → A'(x,−y)] dan terhadap sumbu y dengan aturan [A(x,y) → A'(−x,y)]. Analisis tugas kemudian digunakan untuk merancang alur kegiatan pembelajaran yang selaras dengan sintaks PBL dan indikator-indikator pemahaman konsep yang ditargetkan.

Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan mencakup tiga kegiatan pokok: (a) penetapan media pembelajaran, di mana *GeoGebra* dipilih karena kemampuannya menampilkan proses pencerminan secara dinamis dan real-time; (b) perancangan struktur LKPD yang terdiri atas halaman sampul, rumusan tujuan pembelajaran, panduan penggunaan *GeoGebra*, aktivitas berbasis masalah yang mengikuti alur sintaks PBL, soal latihan, dan kolom refleksi; serta (c) penyusunan instrumen penelitian yang meliputi lembar validasi ahli, angket respon, dan soal tes pemahaman konsep.

Tahap *Develop* (Pengembangan)

Proses pengembangan pada tahap ini mencakup kegiatan validasi LKPD oleh tim ahli, perbaikan produk berdasarkan masukan validator, dan pelaksanaan uji coba terbatas. Tim validator yang dilibatkan berjumlah tiga orang sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Nama Validator

No.	Nama Validator	Bidang Validasi	Jabatan
1.	Syahriani Sirait, S.Pd., M.Pd	Bahan Ajar	Dosen
2.	Ely Syafitri, M.Pd	Bahan Ajar	Dosen
3.	Nengsih, S.Pd	Bahan Ajar	Guru Matematika

a. Hasil Validasi Modul Ajar

Hasil evaluasi modul ajar berdasarkan penilaian oleh ketiga validator dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Validasi Modul Ajar

Aspek yang Dinilai	V1	V2	V3	Rata-rata
Komponen Modul Ajar	4	5	5	4,67
Identitas Modul Ajar	4	5	5	4,67
Kesesuaian Materi dengan Tujuan	4	4	5	4,33
Kesesuaian dengan PBL	4	4	5	4,33
Kesesuaian dengan *GeoGebra*	4	5	5	4,67
Kesesuaian dengan Indikator	4	4	4	4,00
Penyajian Materi	4	4	4	4,00
Bahasa	5	4	5	4,67
Persentase	81, 5%	83, 1%	86, 9%	83,8%
Kategori	**Sangat Valid**			

Secara keseluruhan, modul ajar yang dikembangkan mendapatkan rata-rata persentase kevalidan sebesar 83,8%, yang termasuk dalam kategori Sangat Valid atau sangat Layak.

b. Hasil Validasi LKPD

Data hasil penilaian validasi LKPD berbantuan *GeoGebra* berbasis PBL tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi LKPD

Aspek yang Dinilai	V1	V2	V3	Rata-rata
Kesesuaian LKPD dengan Sintaks PBL	4	5	5	4,58
Kesesuaian Materi dengan Indikator Pemahaman Konsep	4	5	4	4,25
Keterpaduan LKPD dengan *GeoGebra*	4	4	5	4,33
Kejelasan Petunjuk dan Langkah Kerja	4	4	5	4,33
Keterpakaian LKPD dalam Membantu Konsep	4	4	4	4,00
Bahasa dan Tampilan LKPD	4	4	4	4,00
Persentase	81 %	84 %	90 %	85%
Kategori	**Sangat Valid**			

Berdasarkan penilaian ketiga validator, LKPD mendapatkan rata-rata persentase kevalidan sebesar 85% dan masuk dalam kategori Sangat Valid.

c. Hasil Validasi Tes Pemahaman Konsep

Tabel 5. Hasil Validasi Tes Pemahaman Konsep

Aspek	V1	V2	V3	Rata-rata
Isi Soal	4	4	5	4,20
Bahasa	5	4	5	4,67
Persentase	85, 0%	80, 0%	92,5 %	85,8%
Kategori	**Sangat Valid**			

Instrumen tes kemampuan pemahaman konsep mendapatkan nilai kevalidan rata-rata sebesar 85,8%, yang tergolong dalam kategori Sangat Valid.

d. Hasil Validasi Angket Respon Guru dan Peserta Didik

Tabel 6. Hasil Validasi Angket Respon

Instrumen	Persentase Rata-rata	Kategori
Angket Respon Guru	81,7%	Sangat Valid
Angket Respon Peserta Didik	82,2%	Sangat Valid

Uji Kepraktisan

Setelah LKPD dinyatakan valid, uji kepraktisan dilaksanakan dengan melibatkan 1 orang guru matematika dan 35 peserta didik kelas XI. Perolehan skor dari angket tanggapan keduanya dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Kepraktisan

No.	Responden	Persentase	Kategori
1.	Guru Matematika	89%	Sangat Praktis
2.	Peserta Didik (n=35)	91,2%	Sangat Praktis

Perolehan skor 89% dari guru didasarkan pada penilaian bahwa Bahasa pada LKPD disusun secara jelas sehingga mudah dipahami peserta didik, tampilan visual LKPD menarik perhatian, panduan penggunaan *GeoGebra* disampaikan dengan gamblang, konten sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan, dan LKPD dinilai sangat berkontribusi dalam membangun pemahaman konsep peserta didik. Sementara itu, peserta didik memberikan skor 91,2% dengan akumulasi total 1.596 dari skor maksimum 1.750. Fitur visualisasi dalam *GeoGebra* berhasil meningkatkan ketertarikan dan keaktifan peserta didik, karena mereka dapat secara langsung menyaksikan perubahan posisi titik pada proses pencerminan.

Uji Keefektifan

Tes kemampuan pemahaman konsep matematis diberikan kepada seluruh 35 peserta didik setelah mereka menyelesaikan pembelajaran berbantuan LKPD. Ketuntasan belajar peserta didik dinyatakan tercapai apabila memperoleh nilai minimal 75 sesuai KKM sekolah. Rangkuman hasil tes dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Tes Kemampuan Pemahaman Konsep

No.	Keterangan	Jumlah	Persentase
1.	Peserta Didik Tuntas (≥75)	32	91%
2.	Peserta Didik Tidak Tuntas (<75)	3	9%
3.	Total Peserta Didik	35	100%
Kategori	**Sangat Efektif (91%)**		

Mengacu pada rumus keefektifan, diperoleh nilai Tbk = 32/35 × 100% = 91%. Angka ini berada dalam rentang 81–100% yang bersesuaian dengan kategori Sangat Efektif. Hal ini mempertegas bahwa kombinasi *GeoGebra* dengan model PBL terbukti signifikan dalam meningkatkan penguasaan konsep matematis peserta didik, khususnya pada topik transformasi pencerminan.

Pembahasan

Temuan dalam penelitian ini mengonfirmasi bahwa LKPD berbantuan *GeoGebra* berbasis PBL yang dikembangkan berhasil memenuhi seluruh

kriteria kelayakan, yakni valid, praktis, dan efektif. Nilai kevalidan LKPD sebesar 85% mengindikasikan bahwa substansi materi telah selaras dengan kurikulum yang berlaku, konsep transformasi disajikan secara akurat, tahapan PBL diimplementasikan secara terstruktur, dan penggunaan *GeoGebra* terbukti menunjang ketercapaian pemahaman konsep secara efektif (Dhea et al., 2024; Nesta et al., 2024).

Skor kepraktisan yang tinggi (89% dari guru dan 91,2% dari peserta didik) memperkuat temuan Nurhikmah et al. (2023) yang menyimpulkan bahwa *GeoGebra* berpotensi menghadirkan suasana belajar yang lebih interaktif sehingga berdampak positif terhadap antusiasme belajar peserta didik. Penerapan model PBL turut memperkaya pengalaman belajar yang autentik, sebab peserta didik diajak untuk menghadapi permasalahan nyata yang berkaitan langsung dengan konteks kehidupan sehari-hari (Khakim et al., 2022).

Capaian keefektifan LKPD yang tercermin dari persentase ketuntasan sebesar 91% membuktikan bahwa fitur visualisasi pencerminan yang disediakan oleh *GeoGebra* efektif dalam mengatasi hambatan peserta didik saat berhadapan dengan keabstrakan konsep transformasi. Dengan kemampuan mengamati secara langsung bagaimana koordinat suatu titik berubah ketika dicerminkan, peserta didik menjadi lebih mampu dalam mendeskripsikan konsep, mengaplikasikan aturan refleksi, dan memaparkan hasil pencerminan dalam representasi visual dengan tingkat ketepatan yang lebih tinggi (Rizqi & Ardana, 2022).

SIMPULAN

Melalui serangkaian proses pengembangan, dihasilkan LKPD berbantuan aplikasi *GeoGebra* berbasis *Problem Based Learning* pada topik Transformasi Bidang Kartesius Pencerminan terhadap Garis di SMA Negeri 1 Air Joman yang berhasil memenuhi tiga kriteria kelayakan, yaitu: (1) **Valid**, ditunjukkan oleh skor kevalidan LKPD sebesar 85% yang masuk kategori Sangat Valid; (2) **Praktis**, berdasarkan skor angket guru sebesar 89% dan peserta didik sebesar 91,2% yang keduanya berkategori Sangat Praktis; serta (3) **Efektif**, ditandai oleh persentase ketuntasan belajar sebesar 91% (Sangat Efektif). Dengan demikian, LKPD yang dihasilkan dari penelitian ini dinyatakan layak digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar matematika guna mengoptimalkan pemahaman konsep matematis siswa kelas XI SMA pada pokok bahasan transformasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada ibu Oktaviana Nirmala Purba, M.Pd. atas bimbingan dan arahannya selama proses penelitian; kepada Bapak Assoc. Prof. Dr. Bambang Gulyanto, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Asahan atas dukungan institusional yang diberikan; serta kepada seluruh validator, guru mata pelajaran, dan peserta didik SMA Negeri 1 Air Joman yang telah berpartisipasi aktif sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Astutik. (2023). Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. Jurnal Pendidikan, 1(3), 561–582.

Dhea, K., Hanafiah, E. F., & Wahyu, P. (2024). Pengembangan LKPD berbantuan aplikasi *GeoGebra* untuk meningkatkan pemahaman konsep pada materi Matriks. Jurnal Matematika, 6, 260–270.

Gulo, S., Mawarni, E., & Zega, P. (2025). Meningkatkan Kualitas Pendidikan

melalui *GeoGebra*. Journal of Education, 13(1), 650–652.

Habsy, B. A. (2024). Hakikat Pendidikan dan Pembelajaran serta Tanggung Jawab. Jurnal Pendidikan, 2(1), 146–154.

Hidayat, R., Murni, A., & Roza, Y. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Menggunakan Model *Problem Based Learning*. Jurnal Pendidikan Matematika, 5(3), 3017–3027.

Irmayanti, I., Idris, R., & Angriani, A. D. (2020). Development of *GeoGebra* Software Based on Mathematics Learning Media. Sigma: Jurnal Pendidikan Matematika, 12(2), 110–124.

Kanah, I., & Mardiani, D. (2022). Kemampuan Komunikasi dan Kemandirian Belajar Siswa Melalui PBL dan Discovery Learning. Jurnal Matematika, 2, 255–264.

Khakim, N., dkk. (2022). Penerapan Model PBL dalam Meningkatkan Motivasi Belajar. Jurnal Pendidikan, 2(2), 347–358.

Musa, R. N., Monoarfa, J. F., & Regar, V. E. (2024). Pemahaman Konsep Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita. Jurnal Matematika, 8, 1040–1048.

Nesta, R. A., Susanta, A., & Haji, S. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis *GeoGebra* dan PBL untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMPN 17 Kota Bengkulu. Jurnal Pendidikan Matematika, 5(3), 1423–1440.

Niken, dkk. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Elektronik Berbantuan *GeoGebra* dengan Model PBL. Jurnal Pendidikan Matematika, 15(2), 163–172.

Nurhikmah, N., dkk. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Aplikasi *GeoGebra* terhadap Motivasi dan Hasil Belajar. JagoMIPA, 3(2), 99–106.

Ratu, R. (2023). Pengertian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Jurnal Pendidikan, 10(1), 116–122.

Rizqi, W. R., & Ardana, I. M. (2022). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Model PBL. Jurnal Pendidikan, 1, 1–8.

Ronggo, U. S., Hs, J., & Waluyo, R. (2024). Penggunaan Media Pembelajaran *GeoGebra* terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. Jurnal Pendidikan, 10(2), 89–100.

Sarumaha, R. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Himpunan. Jurnal Ilmu Pendidikan, 11(2), 342–347.

Simbolon. (2020). Penggunaan Software *GeoGebra* dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa. Jurnal Pendidikan Matematika, 4(2), 1106–1114.

Sinaga, W., & Purba, O. N. (2021). Keunggulan Model *Problem Based Learning*. Jurnal Pendidikan, 4, 71–77.