Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 9, No. 6, November 2026

ISSN 2614-221X (print)
ISSN 2614-2155 (online)

DOI 10.22460/jpmi.v9i6.31490

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PMRI BERBANTUAN GEOGEBRA PADA MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMP NEGERI B SRIKATON

Akhyumita Dea Suniar[*1], Maria Luthfiana[2], Rani Refianti[3]

[1,2,3] Universitas PGRI Silampari, Jl. Mayor Toha, Lubuklinggau, Indonesia
[1]akhdeaa@gmail.com[*], [2]marialuthfiana8@gmail.com, [3]ranirefianti834@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History
Received May 3, 2026
Revised Aug 11, 2026
Accepted Nov 6, 2026

Keywords:
Development;
PMRI;
GeoGebra;
Conceptual Understanding

ABSTRACT

Understanding geometric transformation concepts remains challenging in mathematics education. This study aims to develop valid, practical, and effective student worksheets (LKPD) based on Realistic Mathematics Education (PMRI) and assisted by GeoGebra to improve students' conceptual understanding of geometric transformations. The study employed Research and Development (R&D) using the ADDIE model. Data were collected through observation, interviews, questionnaires, tests (pre-test and post-test), and documentation. Subjects included expert validators, six students from class IX.5 at SMP Negeri B Srikaton for the small-group trial, and all students in class IX.4 for the field test. Validity was analyzed using Aiken's V. The scores were 0.79 for language, 0.84 for media, 0.83 for the lecturer's subject matter assessment, and 0.77 for the teacher's assessment, all categorized as valid. Practicality reached 88% from educators and 88% from students, categorized as highly practical. The N-Gain score was 0.59, categorized as moderate. This study contributes an alternative teaching material integrating PMRI and GeoGebra to support visualization and conceptual understanding.

Corresponding Author:
Akhyumita Dea Suniar,
Universitas PGRI Silampari
Lubuklinggau, Indonesia
akhdeaa@gmail.com

Pemahaman konsep transformasi geometri masih menjadi tantangan dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan mengembangkan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra pada materi transformasi geometri yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, angket, tes (pretest dan posttest), serta dokumentasi. Subjek penelitian terdiri atas validator ahli, 6 siswa kelas IX.5 SMP Negeri B Srikaton pada uji small group, dan seluruh siswa kelas IX.4 pada uji field test. Data validitas dianalisis menggunakan indeks Aiken's V. Hasil menunjukkan nilai Aiken's V ahli bahasa 0,79, ahli media 0,84, ahli materi (dosen) 0,83, dan ahli materi (guru) 0,77 dengan kategori valid. Kepraktisan memperoleh persentase 88% dari pendidik dan 88% dari siswa dengan kategori sangat praktis. N-Gain sebesar 0,59 berkategori sedang. Penelitian ini berkontribusi menyediakan alternatif bahan ajar yang mendukung visualisasi dan pemahaman konsep transformasi geometri melalui integrasi PMRI dan GeoGebra.

How to cite:

Suniar, A. D., Luthfiana, M., & Refianti, R. (2026). Pengembangan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra pada materi transformasi geometri untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP Negeri B Srikaton. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *9*(6), 1521-1534.

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan, karakter, dan pola pikir peserta didik sebagai bekal dalam menghadapi perkembangan kehidupan. Pendidikan yaitu proses terencana secara sadar serta tersusun dengan tujuan menumbuhkan serta membentuk budi pekerti dan karakter seseorang (Hakim & Darojat, 2023). Sistem pendidikan di Indonesia mengharuskan siswa mempelajari sejumlah mata pelajaran berdasarkan ketentuan pemerintah (Klorina et al., 2022). Matematika termasuk mata pelajaran yang dipelajari di berbagai tingkat pendidikan, yakni dari SD hingga SMA (Desi Mauliana et al., 2025). Pembelajaran matematika tidak hanya berorientasi pada kemampuan menghitung, tetapi juga berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis peserta didik.

Matematika kerap dipersepsikan sebagai bagian dari mata pelajaran yang menantang dari sebagian besar siswa (Nurhimah et al., 2024). Banyak siswa juga menganggap bahwa matematika sebagai sesuatu yang kurang menarik dan membosankan (Mashuri, 2019). Banyak penyebab yang dapat mempengaruhi siswa kurang menyukai matematika, seperti sifatnya yang di nilai abstrak, banyak angka, rumus, serta membutuhkan latihan (Pujiastuti, 2020). Padahal matematika bertujuan untuk melatih kemampuan siswa dalam berpikir yang rasional, mampu menganalisis, terstruktur, kritis, serta memiliki keterampilan dalam bekerja sama (Utari et al., 2019). Maka dari itu, perlu adannya pembelajaran menarik serta kreatif agar dapat lebih mudah menguasai konsep matematika serta mencapai tujuan pembelajaran secara optimal.

Transformasi geometri adalah bagian submateri dalam pembelajaran Matematika yang kerap di anggap sulit dipahami (Septian et al., 2022). Materi transformasi geometri cenderung sulit dipahami karena sifatnya yang abstrak, sementara penyampaian materi melalui visualisasi oleh guru masih terbatas (Haqq, 2019). Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat penguasaan konsep siswa dalam menguasai konsep transformasi geometri tetap memerlukan perhatian khusus dalam aktivitas pembelajaran matematika.

Berdasarkan informasi hasil wawancara dari guru, diketahui bahwa proses belajar matematika telah mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP), namun pada materi transformasi geometri khususnya rotasi dan dilatasi masih ditemukan hasil belajar yang berada di bawah rata-rata. Kondisi tersebut menandakan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya mampu mengakomodasi karakteristik siswa yang cenderung membutuhkan keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Selain itu, LKPD yang digunakan telah membantu siswa dalam mengerjakan aktivitas dan latihan, namun masih perlu dikembangkan agar lebih sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa dalam memahami konsep transformasi geometri. Oleh karena itu, diperlukan LKPD yang memuat aktivitas kontekstual, proses matematisasi, dan visualisasi objek transformasi. PMRI dapat digunakan untuk menghadirkan konteks yang bermakna dan mendorong proses matematisasi siswa, sedangkan GeoGebra membantu memvisualisasikan perubahan objek dalam transformasi geometri. Dengan demikian, pengembangan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra diperlukan untuk mendukung pemahaman konsep siswa pada materi transformasi geometri.

Salah satu faktor penyebab permasalahan adalah penggunaan bahan ajar dan lembar kerja belum optimal serta belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga diperlukan inovasi dalam penggunaan lembar kerja yang selaras dengan tuntutan kurikulum untuk mendorong keterampilan berpikir kritis untuk memecahkan masalah matematika (Agitsna et al., 2019). Dengan demikian, pengembangan LKPD tersebut diharapkan dapat menjadi bahan ajar pendukung yang sesuai dengan karakteristik materi transformasi geometri dan kebutuhan siswa dalam memahami konsep secara lebih bermakna.

Salah satu jenis bahan ajar yang dapat dikembangkan oleh guru adalah LKPD. LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang dapat mengatasi kesulitan serta mendukung keberhasilan siswa dalam pembelajaran matematika (Elvi et al., 2021). LKPD dapat membimbing siswa dalam menguasai konsep matematika secara individu (Putra & Syarifuddin, 2018). Penggunaan LKPD saat ini pada umumnya hanya memuat materi, contoh soal, dan latihan, serta masih terbatas dalam memberikan peluang kepada siswa dalam memahami konsep secara individu, sehingga belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan dan kondisi mereka (Murwanto et al., 2022). Oleh karena itu, LKPD sebaiknya dirancang dengan memuat permasalahan yang sesuai dengan pengalaman siswa guna membantu mereka menemukan konsep secara mandiri.

Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada pengembangan LKPD dengan pendekatan tertentu, seperti Problem Based Learning, Discovery Learning, dan PMRI. Misalnya penelitian oleh (Novitasari et al., 2021) penelitian tersebut mengembangkan LKPD berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika, tetapi belum mengintegrasikan dengan pendekatan PMRI. Sebaliknya penelitian oleh (Chandra & Hidayati, 2023) menerapkan PMRI dalam pengembangan LKPD, namun tanpa bantuan media visual digital. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan bahwa kombinasi antara pendekatan PMRI dan media GeoGebra pada LKPD untuk materi transformasi geometri masih jarang dilakukan, tertutama pada tingkat SMP.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat mengaitkan konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata. Pada hal ini, pendekatan yang sesuai adalah PMRI. Salah satu pendekatan pembelajaran yang relevan yaitu PMRI (Fitriani et al., 2020). PMRI merupakan pendekatan pada pembelajaran matematika dimulai dengan pemberian masalah yang bersifat kontekstual yang berasal dari kehidupan sehari-hari siswa (Mangelep, 2017). PMRI juga yaitu salah satu strategi pendekatan pada pembelajaran yang menghubungkan antara konsep matematika dengan konteks kehidupan sehari-hari (Friansah et al., 2018). Pendekatan PMRI dapat memberikan peluang bagi siswa untuk berkolaborasi pada memecahkan masalah, siswa memperlihatkan tanggung jawab yang lebih tinggi terhadap tugas yang diemban, serta siswa memperoleh kesempatan untuk bertukar pendapat dengan teman sebayanya (Dewi & Agustika, 2020).

Selain pendekatan PMRI, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika. Penggunaan teknologi dapat membantu guru menyajikan konsep yang abstrak dapat dipahami secara lebih konkret melalui visualisasi dan simulasi interaktif. Salah satu perangkat lunak yang dinilai efektif untuk mendukung tujuan tersebut adalah GeoGebra. Penggunaan GeoGebra bertujuan untuk mempermudah penggambaran geometri dengan cepat dan akurat (Cariana et al., 2025). GeoGebra juga memfasilitasi siswa agar dapat memahami dan memperdalam konsep matematika yang bersifat abstrak (Sari, 2025). Manfaat GeoGebra sebagai media pembelajaran guna demonstrasi, eksplorasi, dan konfirmasi (Hidayat, 2021). Sehingga penggunaan GeoGebra pada LKPD memfasilitasi siswa untuk memahami konsep transformasi geometri yang lebih visual serta interaktif (Girsang et al., 2025). Oleh karena itu, integrasi GeoGebra dan pendekatan PMRI berpotensi besar dalam mengembangkan pemahaman konsep siswa dengan pengalaman belajar yang konkret, visual, serta bermakna.

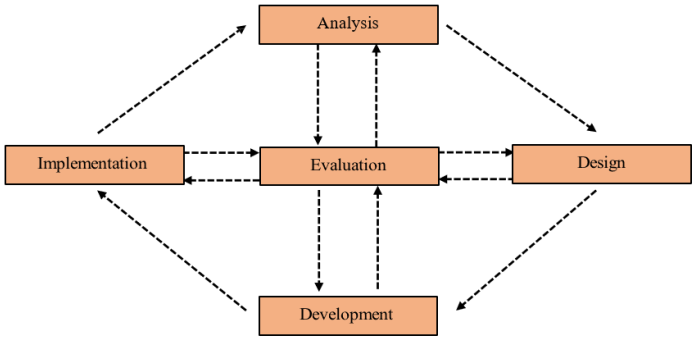
Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan bahan ajar yang dapat memfasilitasi siswa dalam memahami konsep transformasi geometri secara lebih mendalam melalui aktivitas matematika yang realistik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui pengembangan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra yang mengarahkan siswa

untuk membangun pemahaman konsep melalui proses matematisasi serta memanfaatkan visualisasi objek transformasi.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi transformasi geometri. Kontribusi penelitian ini berupa tersedianya LKPD yang memadukan karakteristik PMRI dan GeoGebra dalam aktivitas pembelajaran transformasi geometri, sehingga dapat menjadi bahan ajar pendukung bagi guru dan siswa dalam memahami konsep transformasi geometri.

METODE

Metode yang dipakai adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu tahap *analysis* (analisis), tahap *design* (perancangan), tahap *development* (pengembangan), tahap *implementation* (implementasi), dan tahap *evaluation* (evaluasi). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan memungkinkan produk dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan, dirancang, divalidasi dan direvisi, kemudian diimplementasikan serta dievaluasi untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan. Menurut (Rusmayana, 2021), adapun model pengembangan ADDIE meliputi prosedur antara lain:



Gambar 1. Prosedur Model ADDIE

Tahap *analysis* merupakan tahap awal yang meliputi analisis kurikulum, karakteristik siswa, dan kebutuhan pembelajaran Berdasarkan data hasil wawancara degan guru Matematika di SMP Negeri B Srikaton. Kedua tahap *design* meliputi perancangan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra dalam bentuk cetak *(paper-based)*, penentuan format LKPD, penyusunan aktivitas pembelajaran, serta penyusunan instrumen penelitian berupa lembar validasi dan angket kepraktisan. LKPD cetak digunakan sebagai bahan ajar utama, sedangkan GeoGebra digunakan sebagai media pendukung yang diakses melalui perangkat seluler untuk membantu visualisasi objek dan proses transformasi geometri.

Ketiga, tahap *development* meliputi pembuatan produk LKPD, validasi oleh ahli bahasa, ahli media, dan ahli materi sesuai dengan kompetensi yang diperlukan untuk menilai aspek bahasa, tampilan dan GeoGebra, serta kesesuaian materi dan PMRI. Selanjutnya, dilakukan revisi produk berdasarkan saran validator dan uji kepraktisan pada small group yang melibatkan enam siswa dengan kemampuan beragam dan satu guru matematika. Keempat, tahap *implementation* dilakukan dengan menerapkan LKPD yang telah dikembangkan dalam pembelajaran di kelas. Kelima, tahap *evaluation* dilakukan untuk menilai proses dan hasil pengembangan berdasarkan hasil validasi, kepraktisan, dan penerapan LKPD guna mengetahui ketercapaian tujuan pengembangan.

Pada Teknik pengumpulan data mencakup wawancara, angket, serta tes kemampuan pemahaman konsep meliputi *pretest* dan *posttest* mengenai materi transformasi geometri. Angket yang disusun berdasarkan skala *Likert* (skor 1–5). Setelah data diperoleh, kemudian dilakukan analisis secara kualitatif serta kuantitatif, meliputi analisis hasil wawancara, perhitungan kevalidan menggunakan *Aiken's V*, analisis kepraktisan dalam bentuk persentase, serta analisis keefektifan menggunakan N-Gain guna mengukur ketercapaian pemahaman konsep siswa.

Nilai kevalidan dihitung menggunakan rumus *Aiken's V* dapat dituliskan antara lain:

$$V = \sum S / [n\,(c-1)]$$

Sumber Azwar dalam (Muslimah, 2020)

Dengan Keterangan V adalah nilai kevalidan, n adalah jumlah butir pertanyaan, dan untuk S = r - l_0, L_0 adalah angka penilaian validitas yang terendah (dalam hal ini = 1), c adalah angka validitas yang tertinggi (dalam hal ini = 5), r adalah angka yang diberikan seorang penilai. Kriteria validitas produk disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria validitas *Aiken'sV*

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas
≥ 0,8	Tinggi
0,60 ≤ V < 0,80	Cukup Tinggi
0,40 ≤ V < 0,60	Cukup
0 ≤ V < 0,40	Buruk

(Febriandi et al., 2019)

Kepraktisan diambil melalui angket yang sudah terisi oleh siswa di uji *small grup* serta satu orang guru matematika. Penilaian kepraktisan menggunakan skala *Likert* dan dianalisis dengan rumus Tanjung& Faiza (2019), antara lain:

$$Tingkat\ kepraktisan = \frac{Jumah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ total} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Interval Rata-Rata Skor	Klarifikasi
81 % − 100 %	Sangat Praktis
61 % − 80 %	Praktis
41 % − 60 %	Cukup Praktis
21 % − 40 %	Kurang Praktis
0 % − 20 %	Tidak Praktis

(Tanjung & Faiza, 2019)

Sedangkan untuk menguji keefektifan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra yaitu menggunakan *pretest* dan *posttest.* Soalnya terdiri atas 5 soal pada materi transformasi geometri khususnya dilatasi dan rotasi. Selanjutnya, analisis tingkat kognitif siswa dilakukan berdasarkan hasil kemampuan awal dan kemampuan akhir dapat menggunakan *N-Gain* sebagai acuan pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

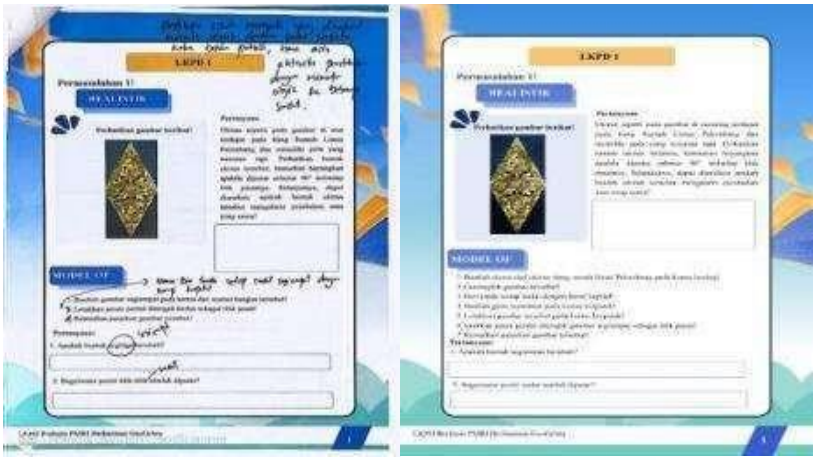
Hasil penelitian dari pengembangan berupa LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra Penelitian ini berfokus guna mengetahui LKPD Berbasis PMRI berbantuan geogebra pada materi transformasi geometri yang valid, praktis, serta efektif. Penelitian ini didasarkan pada model pengembangan ADDIE dengan lima tahapan, yaitu *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), serta *evaluation* (evaluasi).

Tahap pertama pada penelitian ini yaitu tahap *analysis* dilaksanakan melalui observasi serta wawancara bersama guru matematika kelas IX SMP Negeri B Srikaton. Adapun hasil wawancara yaitu: 1) Kurikulum yang dijalankan di SMP Negeri B Srikaton yakni Kurikulum Nasional, dalam pelaksanaannya masih terdapat hambatan berupa ketergantungan pada buku paket dan penggunaan LKPD yang belum maksimal, 2) Siswa kelas IX memiliki tingkat kemampuan yang beragam, di mana sebagian siswa sudah aktif, namun sebagian lainnya masih cenderung pasif saat proses pembelajaran berlangsung, 3) Media yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran matematika SMP Negeri B Srikaton masih terbatas. Tahap kedua penelitian ini merupakan tahap *design* atau perancangan. Di tahap ini dilakukan penyusunan kerangka LKPD serta penyusunan instrumen untuk dipakai guna menilai produk LKPD yang dikembangkan. Tahap ketiga di penelitian ini adalah tahap *development* atau pengembangan. Tahapannya terdiri dari: 1) Pembuatan Produk, 2) Uji validitas, 3) Revisi LKPD, dan 4) Uji Kepraktisan. Berikut ditunjukkan desain LKPD yang akan dikembangkan:



Gambar 2. Contoh tampilan LKPD sebelum dan sesudah revisi

Setelah LKPD disusun selanjutnya divalidasi oleh validator. Setelah di validasi oleh para validator LKPD tersebut dilakukan perbaikan terhadap produk berdasarkan saran serta masukan yang diberikan. Berikut disajikan tampilan hasil revisi berdasarkan validasi dari validator:



Gambar 3. Contoh hasil setelah revisi

Gambar 3 memperlihatkan hasil desain LKPD sebelum dan sestelah dilakukan Berdasarkan masukan dari validator. Sebelum dilakukan revisi, tampilan LKPD masih belum ada perintah pada model of yaitu beri tanda setiap sudut segi empat dengan huruf kapital. Rekapitulasi hasil validasi oleh para ahli disajikan antara lain:

Tabel 3. Rekapitulasi Penilaian Validasi

No	Nama Ahli	Skor yang diperoleh			Kriteria Aiken'V
		Bahasa	Media	Materi	
1	Ahli Bahasa	0,79			Valid
2	Ahli Media		0,84		Sangat Valid
3	Ahli Materi			0,83	Sangat Valid
4	Ahli Materi			0,77	Valid
Jumlah		0,79	0,84	1,60	
Rata-rata		0,80			Sangat Valid

Tabel diatas, diperoleh hasil dari validasi para ahli menunjukan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra mendapatkan skor rata-rata 0,80 termasuk kategori sangat valid. Kemudian melakukan uji kepraktisan melalui penilaian oleh coba kelompok kecil *(small group)* serta guru mata pelajaran. Guru mata pelajaran diminta untuk menggunakan dan menilai LKPD tersebut, kemudian dilakukan pengisian angket guna mengukur kepraktisan. Berdasarkan pengisian angket oleh guru terhadap LKPD yang dikembangkan dapat disajikan di tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Kepraktisan Guru

Aspek	Pernyataan	Nilai Maksimal	Nilai yang diperoleh	Kriteria
Ketetapan dalam menentukan CP dan indikator	1	5	4	Baik
Kemenarikan LKPD	2	5	4	Baik
	3	5	5	Sangat Baik
Kesesuaian	4	5	5	Sangat Baik
penyajian isi dengan	5	5	4	Baik
kegiatan materi yang	6	5	5	Sangat Baik
mengarah pada	7	5	4	Baik
pemahaman konsep	8	5	4	Baik
	9	5	5	Sangat Baik

Motivasi Belajar	10	5	5	Sangat Baik
	11	5	4	Baik
	12	5	4	Baik
	13	5	4	Baik
	14	5	4	Baik
	15	5	5	Sangat Baik
Jumlah		75	66	
Hasil Kelayakan Produk			0,88	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil analisis angket kepraktisan siswa, diperoleh persentase rata-rata sebesar 0,88 dengan kategori sangat praktis. Penilaian meliputi aspek tampilan, kesesuaian isi dan materi, serta motivasi belajar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD memiliki tampilan yang menarik, isi dan materi yang sesuai, serta mampu mendukung ketertarikan siswa dalam pembelajaran. Dengan demikian, LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra dinilai sangat praktis dan dapat digunakan dalam pembelajaran.

Tahap keempat merupakan tahap *implementation*. Implementasi dilaksanakan dengan melakukan uji coba lapangan (*field test)* di kelas IX.4. Tahap ini peneliti bertugas mengarahkan, mengajarkan peserta didik dan sebagai pengamat pada kegiatan pembelajaran yang berlangsung guna menilai keterlaksanaan modul ajar. Sebelum mengikuti proses pembelajaran siswa diberi soal (*pretest)* guna mengetahui tingkat kemampuan awal siswa. Kemudian siswa belajar dengan LKPD yang telah dikembangkan, setelah pelaksanaan pembelajaran selama dua pertemuan peneliti memberikan *posttest* guna mengetahui keefektifan dari LKPD yang dikembangkan. Peneliti juga membandingkan dengan KKM SMP Negeri B Srikaton yaitu 70. Berikut ini hasil *pretest* serta *posttest* ditampilkan ditabel berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai *Pretest* serta *Posttest*

Subjek Penelitian	Jumlah *Pretest*	Jumlah *Posttest*
Peserta didik kelas IX SMP Negeri B Srikaton	672,5	1.515
Rata-rata	32,02	72,14
N-Gain	0,59	
Klasifikasi	Sedang	

Merujuk pada tabel tersebut, N-Gain Score pada setiap rata-rata Pretest serta Posttest adalah 0,59 berada pada kategori sedang. Sehingga, LKPD Berbasis PMRI Berbantuan GeoGebra yang dikembangkan memiliki keefektifan Evaluation merupakan tahap terakhir dalam penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menilai ketercapaian tujuan pengembangan produk. Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahapan ADDIE, mulai dari tahap analysis melalui identifikasi kebutuhan dan permasalahan pembelajaran, tahap design melalui penilaian dan perbaikan rancangan LKPD, tahap development melalui validasi produk oleh ahli, hingga tahap implementation melalui uji kepraktisan dan uji efektivitas produk. Hasil dari setiap tahapan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan terhadap LKPD. Evaluasi akhir dilakukan dengan menganalisis hasil uji coba untuk mengetahui ketercapaian tujuan pengembangan LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid,

praktis, dan memiliki tingkat efektivitas pada kategori sedang dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi transformasi geometri. Temuan tersebut tidak hanya menunjukkan bahwa produk dapat digunakan dalam pembelajaran, tetapi juga menggambarkan bahwa karakteristik LKPD yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran transformasi geometri yang sebelumnya masih menghadapi permasalahan berupa ketergantungan siswa pada buku paket, pemanfaatan LKPD yang belum maksimal, aktivitas siswa yang masih heterogen, serta keterbatasan media yang dapat membantu memvisualisasikan materi. Kondisi awal tersebut menjadi dasar penting dalam pengembangan LKPD karena transformasi geometri merupakan materi yang bersifat abstrak dan membutuhkan pengalaman visual agar siswa dapat memahami perubahan posisi, bentuk, maupun ukuran suatu objek secara lebih konkret.

Pengembangan LKPD ini menggabungkan prinsip PMRI dengan GeoGebra untuk mengatasi karakteristik materi tersebut. PMRI diterapkan dengan menghadirkan aktivitas yang mengarahkan siswa untuk memahami konsep melalui permasalahan dan situasi yang dapat dikaitkan dengan pengalaman siswa, kemudian mengarahkan siswa melakukan proses matematisasi hingga memperoleh bentuk atau aturan matematika yang lebih formal. Sementara itu, GeoGebra digunakan sebagai media pendukung untuk membantu siswa melihat secara langsung perubahan objek geometri ketika mengalami transformasi. Dengan demikian, PMRI memberikan konteks dan alur berpikir dalam menemukan konsep, sedangkan GeoGebra memberikan pengalaman visual dan eksplorasi terhadap objek yang ditransformasikan. Integrasi keduanya menjadikan siswa tidak hanya menerima rumus transformasi, tetapi memperoleh kesempatan untuk mengamati perubahan objek, membandingkan posisi sebelum dan sesudah transformasi, menemukan pola, kemudian menghubungkan pola tersebut dengan aturan matematika.

Penerapan tersebut terlihat pada aktivitas dalam LKPD ketika siswa diminta membuat bangun ABCD dengan titik A(2,-2), B(4,-1), C(4,-3), dan D(2,-4) pada GeoGebra dengan pusat rotasi (0,0). Siswa kemudian menggunakan perintah Rotate Object untuk melakukan rotasi sebesar 90° berlawanan arah jarum jam. Setelah memperoleh hasil transformasi, siswa mengisi koordinat bayangan dan membandingkannya dengan koordinat titik asal. Melalui kegiatan tersebut, siswa diarahkan untuk mengamati perubahan nilai koordinat dan menentukan hubungan antara koordinat awal dengan koordinat bayangan sebelum akhirnya menuliskan aturan atau rumus transformasi. Aktivitas ini menunjukkan bahwa GeoGebra tidak ditempatkan sebagai media untuk sekadar menampilkan gambar, tetapi digunakan sebagai sarana eksplorasi untuk membantu siswa menemukan hubungan matematis dari hasil transformasi.

Pola kegiatan tersebut sejalan dengan karakteristik PMRI yang menempatkan siswa sebagai pihak yang membangun pemahaman melalui aktivitas matematisasi. Siswa terlebih dahulu berhadapan dengan objek atau situasi yang dapat diamati, kemudian melakukan eksplorasi, menemukan pola, dan mengarah pada bentuk matematika yang lebih formal. Hal ini memperkuat fungsi LKPD sebagai bahan ajar yang tidak hanya berisi materi, contoh soal, dan latihan, tetapi memberikan ruang bagi siswa untuk membangun pemahaman konsep melalui aktivitas. Temuan ini relevan dengan penelitian Novitasari et al. (2021) yang menunjukkan bahwa LKPD berbantuan GeoGebra dapat digunakan untuk mendukung pemahaman konsep, serta penelitian Chandra dan Hidayati (2023) yang menunjukkan bahwa LKPD berbasis PMRI dapat mengarahkan pembelajaran melalui permasalahan kontekstual dan aktivitas matematisasi. Perbedaan utama pada penelitian ini terletak pada penggabungan kedua pendekatan tersebut, sehingga konteks dan proses matematisasi dari PMRI didukung oleh kemampuan GeoGebra dalam memberikan visualisasi dinamis terhadap transformasi geometri.

Dari hasil validasi, nilai Aiken's V yang diperoleh yaitu 0,79 untuk aspek bahasa, 0,84 untuk aspek media, 0,83 untuk materi oleh dosen, dan 0,77 untuk materi oleh guru, dengan rata-rata sebesar 0,80. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid berdasarkan aspek yang dinilai. Nilai tersebut juga menunjukkan bahwa produk telah mengalami perbaikan berdasarkan masukan validator, terutama pada bagian aktivitas model of yang sebelumnya masih memiliki instruksi atau perintah yang perlu diperjelas. Perbaikan tersebut penting karena dalam LKPD berbasis PMRI, setiap aktivitas harus memberikan arahan yang cukup agar siswa dapat bergerak dari situasi konkret menuju pemahaman matematika formal. Dengan demikian, validitas produk tidak hanya berkaitan dengan tampilan, tetapi juga dengan kesesuaian isi, bahasa, media, dan aktivitas pembelajaran dengan tujuan pengembangan LKPD.

Keterpakaian LKPD dalam pembelajaran juga terlihat dari hasil uji kepraktisan. Respon guru memperoleh persentase 88% dan respon siswa juga memperoleh persentase 88%, yang keduanya berada pada kategori sangat praktis. Dari sisi guru, hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD dapat digunakan sebagai bahan pendukung pembelajaran dengan isi dan aktivitas yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, mudah dibaca, serta dapat membantu siswa memahami konsep. Dari sisi siswa, hasil tersebut menunjukkan bahwa tampilan, materi, dan aktivitas dalam LKPD dapat diterima dan memberikan motivasi untuk mengikuti pembelajaran. Kepraktisan ini dapat dipahami karena aktivitas dalam LKPD disusun secara bertahap dan siswa memperoleh pengalaman langsung dalam mengeksplorasi transformasi menggunakan GeoGebra. Guru dalam hal ini tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi berperan memberikan arahan ketika siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti aktivitas.

Peningkatan pemahaman konsep siswa terlihat dari perubahan hasil tes sebelum dan sesudah penggunaan LKPD. Nilai rata-rata pretest siswa adalah 32,02, sedangkan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 72,14. Perolehan N-Gain sebesar 0,59 berada pada kategori sedang. Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep setelah pembelajaran menggunakan LKPD, meskipun peningkatannya belum berada pada kategori tinggi. Peningkatan tersebut dapat dikaitkan dengan aktivitas pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengamati dan mengeksplorasi transformasi secara langsung. Melalui GeoGebra, perubahan posisi objek dapat diamati dengan lebih jelas, sedangkan melalui pertanyaan dalam LKPD siswa diarahkan untuk menghubungkan hasil pengamatan dengan pola koordinat dan aturan transformasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayat (2021) bahwa GeoGebra dapat dimanfaatkan untuk membantu proses demonstrasi, eksplorasi, dan konfirmasi dalam pembelajaran matematika.

Namun demikian, hasil N-Gain sebesar 0,59 juga menunjukkan bahwa penggunaan LKPD belum secara otomatis membuat seluruh siswa mencapai pemahaman konsep yang tinggi. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah keterbatasan waktu pembelajaran karena implementasi dilakukan dalam dua kali pertemuan. Selain itu, penggunaan GeoGebra membutuhkan kesiapan perangkat dan kemampuan awal siswa dalam mengoperasikan media digital. Apabila siswa belum terbiasa menggunakan GeoGebra, sebagian waktu pembelajaran dapat digunakan untuk memahami cara menjalankan perintah sebelum masuk pada substansi transformasi. Oleh karena itu, dalam penerapan berikutnya perlu dilakukan pengecekan kesiapan perangkat sebelum pembelajaran, pemberian pengenalan singkat terhadap fungsi GeoGebra yang digunakan, serta pendampingan guru ketika siswa mengalami kendala teknis. Langkah tersebut diperlukan agar penggunaan media tidak justru mengurangi waktu siswa untuk melakukan proses matematisasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa kekuatan LKPD yang dikembangkan terletak pada keterpaduan antara aktivitas PMRI dan visualisasi GeoGebra.

PMRI memberikan arah agar siswa membangun konsep melalui aktivitas yang bermakna dan proses matematisasi, sedangkan GeoGebra membantu menjembatani konsep transformasi yang abstrak melalui visualisasi dan eksplorasi. Fakta empiris berupa nilai validitas rata-rata 0,80, kepraktisan guru dan siswa masing-masing 88%, serta peningkatan rata-rata hasil belajar dari 32,02 menjadi 72,14 dengan N-Gain 0,59 memperlihatkan bahwa LKPD telah dapat digunakan dalam pembelajaran dan memberikan peningkatan pemahaman konsep pada kategori sedang. Dengan demikian, LKPD berbasis PMRI berbantuan GeoGebra dapat menjadi alternatif bahan ajar pada materi transformasi geometri, dengan tetap memperhatikan kesiapan perangkat, penguasaan awal siswa terhadap GeoGebra, waktu pembelajaran, dan pendampingan guru agar penerapannya dapat berlangsung secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa telah dikembangkan LKPD berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbantuan GeoGebra pada materi transformasi geometri untuk siswa kelas IX SMP Negeri B Srikaton yang memenuhi kriteria valid dan praktis serta menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa. LKPD yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran transformasi geometri dengan memadukan aktivitas matematisasi melalui PMRI dan visualisasi serta eksplorasi objek geometri melalui GeoGebra. Secara pedagogis, LKPD yang dikembangkan memberikan kontribusi berupa penyediaan bahan ajar yang dapat membantu siswa membangun pemahaman konsep transformasi geometri melalui aktivitas yang lebih bermakna, bertahap, dan didukung visualisasi. LKPD ini dapat menjadi salah satu alternatif bahan ajar bagi guru dalam mendukung pembelajaran transformasi geometri yang melibatkan aktivitas siswa secara lebih aktif. Secara teoritis, hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa integrasi prinsip PMRI dengan GeoGebra dapat diterapkan dalam pengembangan LKPD untuk materi transformasi geometri dengan menghasilkan bahan ajar yang valid dan praktis serta menunjukkan peningkatan pemahaman konsep pada kategori sedang. Berdasarkan keterbatasan dan hasil penelitian yang diperoleh, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan LKPD pada materi atau jenjang yang berbeda dengan cakupan implementasi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Agitsna, L. D., Wahyuni, R., & Friansah, D. (2019). Pengembangan lembar kerja siswa berbasis problem based learning pada materi bangun ruang sisi datar. Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 8(3), 429–437.

Cariana, E., Karo, B., & Boentolo, F. (2025). Pengaruh penggunaan media geogebra terhadap hasil belajar matematika bangun ruang. Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 6(1), 37–46.

Chandra, A., & Hidayati, A. (2023). Pengembangan LKPD berbasis pendekatan realistic mathematics education. Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika , 11(2), 280–292.

Desi Mauliana, Adrias Adrias, & Fadila Suciana. (2025). Peran media pembelajaran dalam mata pelajaran matematika di sekolah dasar. Bilangan : Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian Dan Angkasa, 3(2), 94–102.

Dewi, N. P. W. P., & Agustika, G. N. S. (2020). Efektivitas pembelajaran matematika melalui pendekatan PMRI terhadap kompetensi pengetahuan matematika. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan, 4, 204–214.

Elvi, M., Asma, N., Siregar, R., Susanti, S., Maritim, U., & Ali, R. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik menggunakan software geogebra pada materi transformasi geometri. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematik, 3(1), 80–91. https://doi.org/10.35316/alifmatika.2021.v3i1.80-91

Febriandi, R. F., Susanta, A. S., & Wasidi, W. W. (2019). Validitas LKS matematika dengan pendekatan saintifik berbasis outdoor pada materi bangun datar. Jurnal Pembelajaran Dan Pengajaran Pendidikan Dasar, 3(1), 148–158. https://doi.org/10.33369/dikdas.v3i1.10612

Fitriani, L., Refianti, R., & Purwasi, L. A. (2020). Pengembangan LKPD dengan pendekatan PMRI pada materi. Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 7(2), 185–192.

Friansah, D., Adha, I., & Refianti, R. (2018). Pengembangan pocket book berbasis pendekatan matematika realistik indonesia (PMRI) materi bangun ruang sisi datar. Jurnal Pendidikan Matematika : Judika Education, 1(1), 1–11.

Girsang, M. K., Caswita, C., & Wijaya, A. P. (2025). Pengembangan LKPD materi transformasi geometri dengan pendekatan saintifik berbantuan geogebra untuk peserta didik SMA Kelas XI. Mandalika Mathematics and Educations Journal, 7(3), 1348–1360. https://doi.org/10.29303/jm.v7i3.9886

Hakim, A. R., & Darojat, J. (2023). Pendidikan multikultural dalam membentuk karakter dan identitas nasional. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 8(3), 1337–1346.

Haqq, A. A. (2019). Reduksi Hambatan Belajar melalui Desain Didaktis Konsep Transformasi Geometri. Supremum Journal of Mathematics Education. 3(2), 117–127.

Hidayat, T. (2021). Penggunaan aplikasi geogebra sebagai media pembelajaran matematika Smk. Inovasi Pendidikan, 8(1), 118–127. https://doi.org/10.31869/ip.v8i1.2573

Klorina, M. J., Juandi, D., & Indonesia, U. P. (2022). Kesulitan belajar matematika siswa di indonesia ditinjau dari self-efficacy : Systematic Literature Review (SLR). Symmetry Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education. 7(2), 181–192. https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6435

Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika pada pokok bahasan lingkaran menggunakan pendekatan PMRI dan Geogebra. Mosharofa, 6(2), 193–200.

Mashuri, S. (2019). Problem-based learning dalam pembelajaran matematika: Upaya guru untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar siswa. PYTHAGORAS : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 14(2), 112–125.

Murwanto, A., Qohar, A., & Sa, C. (2022). Pengembangan LKPD daring pendekatan guided discovery berbasis hots materi persamaan dan fungsi kuadrat. Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika Reformasi pendidikan di Indonesia Mosharafa : Jurnal Pendidikan

M. 11(3), 391–402.

Muslimah. (2020). Pentingnya LKPD pada pendekatan scientific pembelajaran matematika. Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series, 3(3), 1471–1479.

Novitasari, D., Hamdani, D., Arifin, S., Mataram, U., & Barat, U. S. (2021). Pengembangan lkpd berbasis geogebra untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika. JES-MAT, 7(1), 1–16.

Nurhimah, Rustiani, & Nurdin. (2024). Literature Review : Media game edukasi interaktif dalam pembelajaran matematika. Journal of Education Research, 5(4), 4382–4390.

Pujiastuti, H. (2020). Pengaruh kecemasan matematis dan konsep diri terhadap hasil belajar matematika siswa. Prima : Jurnal Pendidikan Matematika, 4(2), 75–83.

Putra, A., & Syarifuddin, H. (2018). Validitas lembar kerja peserta didik berbasis penemuan terbimbing dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan penalaran matematis. Edumatika Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 1(2), 56–62.

Rahmadani, A., Wandini, R. R., Dewi, A., Zairima, E., & Putri, T. D. (2022). Upaya meningkatkan berpikir kritis dan mengefektifkan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran matematika. Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial, dan Pengabdian Kepada Masyarakat. 2(1), 427–433.

Rusmayana, T. (2021). Model Pembelajaran ADDIE integrasi PEDATI di SMK PGRI karisma bangsa sebagai pengganti praktek kerja lapangan di masa pandemi COVID-19. Bandung: Widina Bhakti Persada.

Sari, D. U. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis online berbantuan geogebra book pada materi komposisi fungsi kelas XI. Teorema: Teori dan Riset Matematika, 10(01), 39–52.

Septian, A., Fahrisyal, M. L., & Jusniani, N. (2022). Pengembangan geogebra classroom pada materi transformasi geometri. PRISMA, 11(2), 504–514.

Sundayana, R. (2020). Statistika penelitian pendidikan. Bandung: Alfabeta.

Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika. VOTEKNIKA: Jurnal Vokasional Teknik Elektro dan Informatika, 7(2), 79-85.

Utari, D. R., Wardana, M. Y. S., & Damayani, A. T. (2019). Analisis kesulitan belajar matematika dalam menyelesaikan soal cerita. Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar, 3(4), 534–540.

Widyanto, P., & Wahyuni, E. T. (2020). Implementasi perencanaan pembelajaran. Satya Sastraharing, 4(2), 16–35.