

Pengembangan E-LKPD Berorientasi Budaya Bali Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX SMP

Made Cita Prasanti*¹, I Gusti Nyoman Yudi Hartawan², Gede Suweken³

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja

*Penulis Korespondensi: madecitaprasanti@gmail.com

Abstract: *The low level of students' conceptual understanding in transformation geometry at the junior high school level highlights the need for contextual and culturally-based learning innovations to enhance comprehension and material relevance. This research aims to develop GeoGebra-assisted E-LKPD oriented towards Balinese culture through Gringsing woven fabric patterns to increase understanding of the concept of transformation geometry for ninth-grade students. The development process was conducted using the ADDIE model and evaluated based on its validity, practicality, and effectiveness. Content validation by subject matter experts yielded an average V-score of 0.92, while media expert evaluation achieved an average score of 4.94. The practicality test, involving one teacher and 33 students, showed excellent results in attractiveness, dependability, stimulation, and novelty, and good results in efficiency and perspicuity. The effectiveness test indicated an N-Gain score of 0.73, with 82% of students achieving mastery in the post-test. This product is not only valid, practical, and effective in improving conceptual understanding but also serves as an innovative alternative mathematics teaching material and supports the preservation of Balinese culture through the meaningful integration of the Gringsing weaving motif.*

Keywords: *E-LKPD, concept understanding, GeoGebra, Gringsing Weaving, ADDIE*

Abstrak: Rendahnya pemahaman konsep geometri transformasi di tingkat SMP menuntut inovasi pembelajaran yang kontekstual dan berbasis budaya untuk meningkatkan pemahaman dan relevansi materi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbantuan GeoGebra yang berorientasi budaya Bali melalui pola kain tenun Gringsing untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas IX. Pengembangan menggunakan model ADDIE dan dievaluasi dari aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Validasi isi/materi memperoleh nilai rata-rata V sebesar 0,92 dan penilaian ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 4,94. Uji kepraktisan melibatkan satu guru dan 33 siswa, dengan hasil unggul pada aspek *attractiveness*, *dependability*, *stimulation*, dan *novelty*, serta baik pada *efficiency* dan *perspicuity*. Efektivitas produk memperoleh skor N-Gain sebesar 0,73 dan persentase ketuntasan pada *post-test* sebesar 82%. Produk ini tidak hanya valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan ajar matematika inovatif serta mendukung pelestarian budaya Bali melalui integrasi motif tenun Gringsing yang kontekstual dan bermakna.

Kata kunci: E-LKPD, pemahaman konsep, GeoGebra, Tenun Gringsing, ADDIE

PENDAHULUAN

Dampak globalisasi mendorong dunia pendidikan untuk terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi guna meningkatkan mutu pendidikan, khususnya melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (Komalasari, 2020). Matematika sebagai ilmu dasar memiliki peran penting, tetapi ilmu ini sering kurang diminati siswa, yang berdampak pada kurang optimalnya penguasaan konsep matematika (Suryawan & Permana, 2020). Pembelajaran di abad 21 menuntut untuk memiliki kompetensi 4C, yakni *Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation* (Parwati, 2019). Oleh karena itu, penguasaan konsep menjadi kunci

keberhasilan proses pembelajaran, terutama pembelajaran matematika yang menjadi momok di kalangan pelajar.

Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa di Indonesia nyatanya masih dalam kategori rendah. Hal ini ditunjukkan pada PISA (*Programme International for Student Assessment*) tahun 2022 yang menunjukkan skor rerata kemampuan matematika siswa Indonesia hanya mencapai 366 poin, di bawah rerata internasional 472 poin (OECD, 2023). Rendahnya pemahaman konsep matematika dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk aspek individu seperti tingkat kematangan, motivasi belajar, kecerdasan emosional, serta karakteristik pribadi siswa (Baina dkk., 2022). Maka, pendekatan yang tepat yang diperlukan untuk menjembatani kesulitan dalam memahami konsep, sehingga mampu mengaplikasikannya dalam situasi yang lebih luas.

Materi yang kurang dipahami oleh siswa salah satunya adalah geometri transformasi (Mardiana & Amalia, 2023). Kesulitan yang muncul untuk memahami materi ini, mengarah pada kurangnya pemahaman tentang arti simbol atau lambang-lambang dan tidak paham asal-usul suatu prinsip dari rumus dan teoremanya yang digunakan. Peserta didik juga belum paham menerapkan rumus (Paulina & Adirakasiwi, 2022), serta mengalami hambatan dalam mengaitkan konsep geometri transformasi dengan kehidupan sehari-hari (Kholifah dkk., 2022). Guna mengatasi fenomena di atas, guru dituntut untuk mengaplikasikan bahan ajar yang tepat, sehingga memberikan siswa pemahaman materi yang komprehensif.

Untuk menjawab kebutuhan akan bahan ajar yang kontekstual, Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) hadir sebagai media dengan serangkaian kegiatan yang dapat membantu visualisasi konsep (Maisaroh & Permatasari, 2024). Melalui latihan yang terarah dan mendalam, LKPD dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika (Salsabila dkk., 2024). Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berkontribusi positif terhadap pemahaman konsep matematika siswa (Juniantari dkk., 2018). LKPD elektronik menjadi alternatif inovatif yang memanfaatkan teknologi untuk mengefisiensikan ruang dan waktu, memudahkan akses, dan meningkatkan motivasi belajar (Suryaningsih & Nurlita, 2021; Costadena & Suniasih, 2022). Meskipun demikian, sebagian besar E-LKPD yang tersedia masih menitikberatkan pada latihan soal teks dan angka tanpa dukungan eksplorasi visual atau interaktif.

Penggunaan E-LKPD mendorong guru dan siswa bereksplorasi dengan metode belajar yang inovatif, diperkuat oleh pandangan *National Council of Teachers of Mathematics* yang menyoroti pentingnya penggunaan representasi dalam pembelajaran. *Software* matematika dinamis membantu siswa membuat hubungan antara representasi lebih mudah dan bermakna, satu *software* yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan tersebut adalah GeoGebra (Novitasari dkk., 2018). Penggunaan GeoGebra membuat konsep matematika tidak hanya sekadar rumus yang harus dihafal, tetapi konsep tersebut harus dicapai dan dibangun sendiri oleh siswa melalui proses eksplorasi (Suweken, 2020).

Guna meningkatkan representasi pemikiran dan penalaran siswa, peneliti juga menambahkan aspek budaya yang dekat dengan kehidupan siswa. Salah satu cara mengoptimalkan pengembangan pemikiran adalah dengan menggunakan tema kearifan

lokal atau budaya (Suryawan dkk., 2023). Penggunaan bahan ajar yang selaras dengan lingkungan juga penting agar siswa lebih mudah memahami konsep (Wibowo & Ardiasyah, 2023). Integrasi budaya dalam pembelajaran matematika dapat dilakukan melalui representasi visual tradisi lokal, seperti motif-motif dasar pada kain tenun Gringsing yang mencerminkan pola geometri transformasi. Pembelajaran matematika berbasis budaya mendorong konstruksi pemahaman matematis yang lebih mandiri sekaligus membuat pembelajaran lebih bermakna dengan menghadirkan media pembelajaran berbasis lingkungan sekitar (Suharta dkk., 2021; Pujawan dkk., 2024).

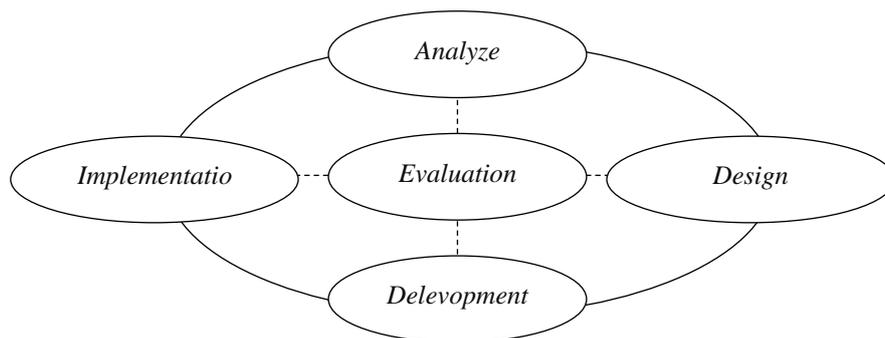
Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengembangan LKPD pada materi geometri transformasi, seperti penelitian Maisaroh & Permatasari (2024) yang menggunakan motif tenun Troso untuk pembelajaran transformasi geometri menunjukkan hasil positif. Namun, kegiatan eksplorasi siswa masih terbatas, sehingga pendalaman konsep secara visual belum optimal. Penelitian lain oleh Masliah dkk. (2023) mengembangkan E-LKPD berbantuan GeoGebra dengan objek seperti persegi dan segitiga yang membantu pemahaman, tetapi kurang kontekstual dan bermakna secara visual. Penelitian ini berupaya mengatasi kekurangan tersebut dengan mengintegrasikan motif Tenun Gringsing yang menampilkan visual perubahan arah transformasi secara lebih jelas, serta menyajikan kegiatan eksplorasi untuk memperdalam pemahaman konsep secara kontekstual dan berbasis budaya lokal.

E-LKPD ini memiliki keunikan dengan integrasi motif tenun Gringsing sebagai representasi konsep geometri transformasi. Tidak sekadar menyisipkan budaya, E-LKPD dirancang agar siswa dapat mengamati langsung perubahan bentuk, arah, dan posisi motif tenun melalui GeoGebra. Desain kegiatan dalam bahan ajar disusun saling terkait, mulai dari menggali informasi, berlatih, mengaplikasikan hingga merefleksikan pemahaman, yang mendorong siswa membangun konsep yang dipelajari secara mandiri. Hal ini membedakannya dari E-LKPD sejenis yang cenderung menyajikan soal dan gambar berbentuk sederhana, tanpa mengaitkannya dengan konteks nyata atau budaya sekitar.

Pengembangan E-LKPD berorientasi budaya Bali berbantuan GeoGebra juga sejalan dengan prinsip pendidikan berkelanjutan. Kehadiran matematika yang dikaitkan dengan budaya dapat memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep matematika serta menumbuhkan apresiasi terhadap kearifan lokal, khususnya budaya Bali (Hartawan dkk., 2024). Oleh sebab itu, penelitian ini tidak semata-mata berfokus pada peningkatan pemahaman konsep pada materi geometri transformasi, tetapi juga untuk berkontribusi dalam pelestarian budaya lokal. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti perlu menghadirkan sebuah produk pembelajaran berupa E-LKPD yang dituangkan dalam karya tulis berjudul “Pengembangan E-LKPD Berorientasi Budaya Bali Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX SMP.”

METODE

Peneliti menggunakan jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan pendekatan model ADDIE, yang mencakup tahapan *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, serta *Evaluation* (Ratnawati, 2018).



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Pada tahap awal model ADDIE yakni *analyze* (analisis), dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengembangan E-LKPD di sekolah. Kegiatan analisis meliputi analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, analisis materi, perumusan dan tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusunlah materi pembelajaran berorientasi budaya Bali dengan bantuan GeoGebra. Materi ini kemudian divalidasi oleh para ahli untuk menilai kesesuaian, ketepatan konsep, dan kebenaran isi menggunakan lembar validasi dan metode Aiken's V.

Pada tahap *design* (perencanaan), disusun rancangan awal struktur dan tampilan awal E-LKPD sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan meliputi pemilihan media pendukung seperti GeoGebra untuk kegiatan eksplorasi konsep, serta aplikasi iSpring dan Lumi Education untuk merancang tampilan E-LKPD. Selain itu, ditetapkan format yang mencakup struktur kegiatan pembelajaran serta bentuk keterlibatan siswa dalam berinteraksi dengan materi.

Tahap *development* (pengembangan) menghasilkan prototipe awal E-LKPD berdasarkan rancangan yang telah disusun sebelumnya. Kegiatan pada tahap ini mencakup pengembangan E-LKPD menggunakan aplikasi iSpring dan Lumi Education, serta penyusunan media eksplorasi berbantuan GeoGebra sebagai pendukung interaksi siswa dengan materi pembelajaran. Selanjutnya, dilakukan penilaian oleh ahli media untuk mengevaluasi kelayakan E-LKPD berorientasi budaya Bali yang dikembangkan, serta memperoleh masukan dan saran guna penyempurnaan produk.

Tahap *implementation* (implementasi) dilakukan penilaian kepraktisan dan efektivitas E-LKPD melalui uji coba terbatas. Uji coba dilakukan kepada 33 siswa kelas IX dari salah satu SMP Negeri 2 Negara. Kegiatan meliputi penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran, pengisian angket kepraktisan, serta pelaksanaan *pre-test dan post-test* untuk mengukur pemahaman konsep geometri transformasi.

Tahapan *evaluation* (evaluasi) dilakukan secara formatif pada setiap proses pengembangan dalam model ADDIE. Pendekatan formatif dilakukan mengingat keterbatasan waktu yang ada. Evaluasi formatif dilakukan selama proses pengembangan dengan melibatkan penilaian dari para ahli guna memperoleh masukan perbaikan.

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi isi/materi yang dianalisis menggunakan formula Aiken's V. Penilaian ahli media dilakukan dengan menggunakan instrumen angket *Learning Object Review Instrument* (LORI). Angket respon siswa dan

guru berdasarkan *User Experience Questionnaire* digunakan untuk menguji kepraktisan. Efektivitas E-LKPD diuji melalui pemberian *pre-test* dan *post-test*, kemudian dianalisis menggunakan Gain ternormalisasi dan perhitungan persentase ketuntasan dari *post-test*.

Penelitian ini menggunakan dua teknik analisis data yaitu analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif. Analisis validitas isi/materi dilakukan penilaian terhadap instrumen per-butir menggunakan formula Aiken's V. Adapun kriteria kevalidan bahan ajar tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kevalidan Isi/materi E-LKPD

Koefisien Korelasi	Interpretasi Validitas
$V > 0,8$	Tinggi
$0,4 < V < 0,8$	Sedang
$V < 0,4$	Rendah

Penilaian ahli media dilakukan menggunakan instrumen LORI yang menilai lima aspek utama, yaitu desain presentasi, interaksi pengguna, aksesibilitas, penggunaan kembali, dan memenuhi standar. Skor rata-rata dari kelima aspek ini kemudian dihitung dan dikategorikan berdasarkan kriteria yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan E-LKPD

Skor	Keterangan
$4,20 \leq \bar{X} \leq 5,00$	Sangat Tinggi
$3,40 \leq \bar{X} < 4,20$	Tinggi
$2,60 \leq \bar{X} < 3,40$	Cukup Tinggi
$1,80 \leq \bar{X} < 2,60$	Rendah
$1,00 \leq \bar{X} < 1,80$	Sangat Rendah

Uji kepraktisan dianalisis menggunakan hasil angket UEQ yang diberikan kepada satu orang guru dan 33 orang siswa. Terdapat 6 aspek yang diukur, nilai rata-rata untuk setiap aspek pada UEQ selanjutnya dicocokkan dengan kategori pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan E-LKPD

Aspek	Kategori				
	<i>Excellent</i>	<i>Good</i>	<i>Above Average</i>	<i>Below Average</i>	<i>Bad</i>
<i>Attractiveness</i>	$\bar{X} \geq 1,75$	$1,52 \leq \bar{X} < 1,75$	$1,17 \leq \bar{X} < 1,52$	$0,7 \leq \bar{X} < 1,17$	$\bar{X} \leq 0,7$
<i>Efficiency</i>	$\bar{X} \geq 1,9$	$1,56 \leq \bar{X} < 1,9$	$1,08 \leq \bar{X} < 1,56$	$0,64 \leq \bar{X} < 1,08$	$\bar{X} \leq 0,64$
<i>Perspicuity</i>	$\bar{X} \geq 1,78$	$1,47 \leq \bar{X} < 1,78$	$0,98 \leq \bar{X} < 1,47$	$0,54 \leq \bar{X} < 0,98$	$\bar{X} \leq 0,54$
<i>Dependability</i>	$\bar{X} \geq 1,65$	$1,48 \leq \bar{X} < 1,65$	$1,14 \leq \bar{X} < 1,48$	$0,78 \leq \bar{X} < 1,14$	$\bar{X} \leq 0,78$
<i>Stimulation</i>	$\bar{X} \geq 1,55$	$1,31 \leq \bar{X} < 1,55$	$0,99 \leq \bar{X} < 1,31$	$0,5 \leq \bar{X} < 0,99$	$\bar{X} \leq 0,99$
<i>Novelty</i>	$\bar{X} \geq 1,44$	$1,05 \leq \bar{X} < 1,44$	$0,71 \leq \bar{X} < 1,05$	$0,3 \leq \bar{X} < 0,71$	$\bar{X} \leq 0,3$

Uji efektivitas dilakukan melalui pemberian *pre-test* dan *post-test* kepada siswa untuk mengukur peningkatan kemampuan pemahaman konsep setelah menggunakan E-LKPD. Hasilnya dianalisis dengan menggunakan Gain ternormalisasi (*N-Gain*).

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretes}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Berdasarkan skor yang diperoleh, kategori *N-Gain* skor dapat diinterpretasikan menggunakan Tabel 4.

Tabel 4. Kategori *N-Gain Score*

Interval	Kategori Keefektifan
$(g) \geq 0,7$	Sangat Efektif
$0,3 \leq (g) < 0,7$	Sedang
$(g) < 0,3$	Kurang Efektif

Efektivitas juga ditinjau dari persentase ketuntasan pada *post-test*, dengan kriteria keefektifan mengacu pada rentang skor pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Efektivitas E-LKPD

Ketuntasan	Kategori
$X > 80\%$	Sangat baik
$60\% < X \leq 80\%$	Baik
$40\% < X \leq 60\%$	Cukup baik
$20\% < X \leq 40\%$	kurang baik
$X < 20\%$	Tidak baik

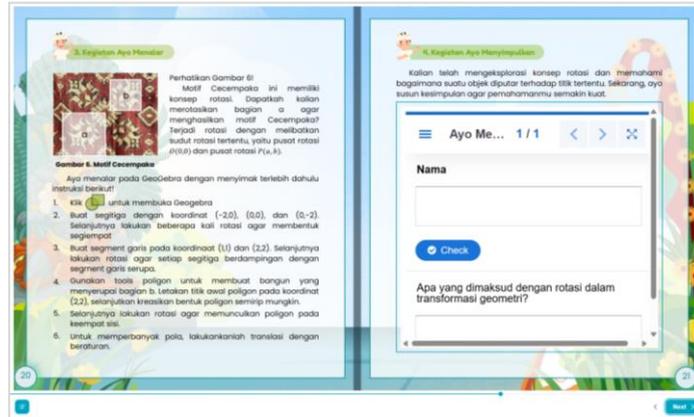
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

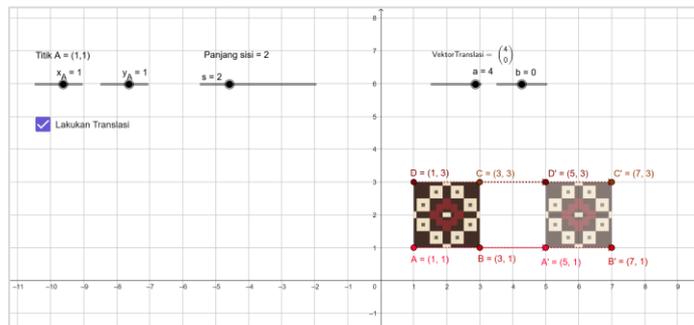
Peneliti melakukan analisis awal terhadap kurikulum dan menemukan bahwa SMP Negeri 2 Negara menggunakan Kurikulum Merdeka. Analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa siswa berada dalam masa peralihan dari tahap berpikir operasional konkret ke operasional formal, dengan sebagian besar memiliki gaya belajar visual serta beragam kemampuan berpikir, motivasi, dan sikap. Motivasi belajar siswa juga dipengaruhi oleh relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari dan penggunaan teknologi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, materi yang difokuskan adalah geometri transformasi yang masih menjadi tantangan bagi siswa kelas IX. Dengan mempertimbangkan kurikulum dan karakteristik siswa, materi difokuskan pada geometri transformasi, yang sering menjadi tantangan terutama dalam memahami hubungan koordinat awal dan hasil transformasi. Materi ini juga dikaitkan dengan pola kain tenun Gringsing sebagai unsur budaya Bali. Dari analisis tersebut, ditetapkan tujuan pembelajaran agar siswa mampu menjelaskan, mendeskripsikan, dan menerapkan translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi menggunakan koordinat Kartesius.

Setelah tahapan analisis, peneliti melakukan tahap desain yang menghasilkan rancangan awal E-LKPD menggunakan iSpring Suite 11 dan Lumi Education, serta GeoGebra. Rancangan tersebut kemudian dituangkan pada tahap pengembangan, yang menghasilkan prototype E-LKPD berorientasi budaya Bali berbantuan GeoGebra. Produk E-LKPD yang dihasilkan terdiri dari lima kegiatan utama, yakni Ayo Menggali Informasi, Ayo Berlatih, Ayo Menalar, Ayo Menyimpulkan, dan Ayo Berefleksi. Materi difokuskan pada empat jenis transformasi geometri yang meliputi translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi. E-LKPD yang dikembangkan memiliki tampilan visual yang menarik,

aktivitas interaktif, serta integrasi unsur budaya Bali. Gambar 1 dan Gambar 2 memperlihatkan tampilan halaman aktivitas dan eksplorasi GeoGebra dalam E-LKPD.



Gambar 1. Kegiatan Ayo Menalar Pada Materi Rotasi



Gambar 2. Kegiatan Ayo Menggali Informasi di GeoGebra Pada Materi Translasi

Penilaian validitas isi/materi dilakukan oleh tiga guru matematika untuk menilai keselarasan antara isi yang dituangkan dengan kurikulum dan ketepatan konsep. Angket berisi 4 item pertanyaan secara berurut terkait translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi yang mengacu pada indikator capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka. Berdasarkan hasil uji validitas isi/materi, diperoleh bahwa materi yang disusun telah valid dan sesuai dengan tuntutan kurikulum. Hasil penilaian selengkapnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Validitas Isi/Materi

No. Item	Penilai 1		Penilai 2		Penilai 3		$\sum s$	V	Keterangan
	Skor	s_1	Skor	s_2	Skor	s_3			
1A	5	4	5	4	5	4	12	1.00	Tinggi
2A	4	3	5	4	5	4	11	0.92	Tinggi
3A	5	4	5	4	4	3	11	0.92	Tinggi
4A	4	3	4	3	5	4	10	0.83	Tinggi
Rata-Rata Nilai V								0.92	
Kriteria								Tinggi	

Peneliti turut melakukan penilaian ahli media terhadap aspek desain presentasi, interaksi pengguna, aksesibilitas, penggunaan kembali, dan memenuhi standar. Hasil penilaian menunjukkan bahwa E-LKPD telah memenuhi kriteria sangat tinggi untuk kelayakan media, seperti ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Penilaian Ahli Media

Validator	Rata-rata Skor	Rata-rata Skor Total	Kriteria
Ahli Media 1	5	4,94	Sangat Tinggi
Ahli Media 2	4,94		

Uji coba terbatas juga dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan E-LKPD yang dikembangkan. Secara umum siswa dan guru menunjukkan respon positif terhadap produk. Untuk menganalisis kepraktisan E-LKPD, dilakukan analisis dari angket respon dari 33 siswa dan satu guru matematika melalui angket *User Experience Questionnaire (UEQ)* yang mencakup 6 aspek penilaian. Adapun hasil dari angket respons peserta didik dan guru disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Angket *UEQ* Guru dan Peserta Didik

Aspek	Rata-Rata	Kategori
<i>Attractiveness</i>	1,96	Unggul (<i>Excellent</i>)
<i>Perspiciuity</i>	1,75	Baik (<i>Good</i>)
<i>Efficiency</i>	1,71	Baik (<i>Good</i>)
<i>Dependability</i>	1,82	Unggul (<i>Excellent</i>)
<i>Stimulation</i>	1,87	Unggul (<i>Excellent</i>)
<i>Novelty</i>	1,74	Unggul (<i>Excellent</i>)

Selanjutnya, peneliti melakukan uji keefektifan E-LKPD dengan memberikan *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemahaman konsep. Terdapat peningkatan rata-rata skor sebesar 10,9 yang menunjukkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep materi geometri transformasi. Adapun rata-rata skor *pre-test* dan *post-test*, sebagai berikut.

Tabel 9. Rata-Rata Skor *Pre-Test* dan *Post-Test*

Rata-rata skor <i>pre-test</i>	Rata-rata skor <i>post-test</i>
14,9	25,8

Skor *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan Gain ternormalisasi guna mengetahui keefektifan dari E-LKPD dalam meningkatkan pemahaman konsep. Analisis terhadap skor tes pemahaman konsep siswa dirangkum dalam Tabel 10.

Tabel 10. Rangkuman Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep

Banyak Siswa	<i>N-Gain</i>	Interval	Kategori
33	0,73	$(g) \geq 0,7$	Sangat efektif

Selanjutnya, nilai *post-test* juga dianalisis dengan menghitung persentase siswa yang berhasil mencapai atau melampaui Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Persentase ketuntasan *post-test* tersebut disajikan secara ringkas pada Tabel 11.

Tabel 11. Persentase Ketuntasan pada *Post-Test*

Banyak Siswa Mencapai KKM	27
Persentase (X)	82%
Kriteria	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 10, diperoleh rerata skor *N-Gain* keseluruhan siswa sebesar 0,73 yang termasuk ke dalam kategori “sangat efektif”. Selanjutnya, berdasarkan Tabel 11 diperoleh persentase ketuntasan pada *post-test* kemampuan pemahaman konsep sebesar 82% yang termasuk pada kategori “sangat baik”. Dengan demikian, pengembangan E-LKPD berorientasi budaya Bali berbantuan GeoGebra dinyatakan efektif dalam menunjang peningkatan pemahaman konsep geometri transformasi siswa kelas IX.

Pembahasan

Pengembangan E-LKPD ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri transformasi siswa SMP dengan mengintegrasikan budaya lokal, khususnya motif tenun Gringsing dari Bali, serta memanfaatkan teknologi GeoGebra untuk eksplorasi konsep matematis. Menurut Umbaryati (2016) pengembangan bahan ajar berbasis teknologi harus memiliki tujuan yang jelas, yaitu membantu peserta didik menemukan suatu konsep, dengan instruksi mengenai apa yang harus dilakukan. E-LKPD dirancang agar mendorong siswa tidak sekadar menghafal rumus, tetapi dapat mengeksplorasi konsepnya melalui visualisasi interaktif. Sejalan dengan hal tersebut, studi yang dilakukan oleh Rahayu dkk. (2021) menunjukkan bahwa E-LKPD sebagai alat instruksional, membantu siswa untuk paham terhadap konsep matematis yang kompleks.

Setiap jenis transformasi dihubungkan dengan motif tertentu, yaitu motif Sanan Empeg untuk translasi, motif Cemplong untuk refleksi, motif Cecempaka untuk rotasi, dan motif Teteledan untuk dilatasi. Gay dalam Kurniawati & Mawardi (2024) mengemukakan bahwa penggunaan pengetahuan budaya yang beragam dapat membantu siswa memperoleh pembelajaran yang lebih relevan dan efektif. Penggunaan budaya Bali juga mendorong rasa bangga siswa terhadap budayanya serta memperkuat keterkaitan antara matematika dan kehidupan sehari-hari. Sehingga pendekatan budaya cenderung lebih menarik dan tidak membosankan.

Penggunaan GeoGebra juga membantu pembelajaran menjadi lebih interaktif. GeoGebra digunakan pada tahap eksplorasi, di mana siswa dapat mengamati bagaimana hasil bayangan terhadap potongan motif tenun Gringsing setelah dilakukan transformasi tertentu. Visualisasi ini memungkinkan siswa untuk memahami konsep transformasi secara lebih intuitif dibandingkan dengan hanya menggunakan pendekatan konvensional berbasis teks dan gambar statis. Guna memaksimalkan bahan ajar ini, peneliti juga menggunakan aplikasi pendukung lainnya seperti Canva, dan Google Drive. Hanafi dkk., dalam Elvi dkk. (2021) menyatakan bahwa penggunaan media interaktif yang menawarkan berbagai fitur, penyajian materi melalui visualisasi yang baik dapat mendorong peningkatan motivasi belajar dan partisipasi aktif siswa.

Pendekatan budaya diaplikasikan melalui 5 kegiatan pada halaman aktivitas. Pada kegiatan Ayo Menggali Informasi, siswa mengenal konsep dasar geometri transformasi melalui eksplorasi motif tenun Gringsing, seperti yang dijelaskan oleh Nurniyati dkk. (2024) dan Radiusman (2020) bahwa penggunaan budaya lokal dalam pembelajaran matematika mendorong partisipasi aktif siswa sekaligus membantu siswa secara kontekstual serta mendalam. Kegiatan selanjutnya yaitu Ayo Berlatih, pada kegiatan ini

siswa diberikan latihan soal yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman mereka. Menurut hasil penelitian Setyaningrum dkk. (2018) cara ini lebih baik untuk memahami hubungan antar konsep. Setelah berlatih, kegiatan selanjutnya yaitu Ayo Menalar. Kegiatan ini dirancang agar siswa dapat menghubungkan konsep transformasi dengan pola yang mereka buat sendiri, seperti membuat pola tenun dengan menerapkan geometri transformasi menggunakan GeoGebra. Selanjutnya yaitu Kegiatan Ayo Menyimpulkan, dimana siswa diarahkan membuat kesimpulan tentang konsep yang telah mereka pelajari. Menurut Ndasi dkk. (2023) proses penyimpulan yang dilakukan oleh siswa sendiri akan meningkatkan daya ingat dan pemahaman mereka terhadap suatu materi. Kegiatan terakhir adalah Ayo Berefleksi, yang pada kegiatan ini peserta didik diminta menyelesaikan soal-soal untuk melatih kemampuan dan menilai sejauh mana siswa memahami konsep yang dimiliki. Menurut Sumaji & Wahyudi (2020) refleksi merupakan kegiatan penting yang memberikan kesempatan siswa untuk mengevaluasi pemahaman serta merencanakan strategi belajar selanjutnya.

Sesuai paparan hasil, E-LKPD telah memenuhi standar kelayakan isi/materi untuk materi geometri transformasi kelas IX. Tingginya hasil validitas pada penelitian ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni kesesuaian isi dengan kurikulum, serta kesesuaian pola kain tenun Gringsing dengan jenis geometri transformasi. Serupa dengan penelitian Elvi dkk. (2021) dengan hasil penggunaan perangkat lunak seperti GeoGebra membantu memperjelas konsep yang sulit dipahami secara abstrak. Sedangkan dari segi media, E-LKPD ini telah dinyatakan layak karena mempresentasi desain yang menarik, memiliki navigasi yang intuitif dan mudah digunakan, dapat diakses dengan mudah oleh semua siswa, media pembelajaran dapat dimanfaatkan dalam berbagai konteks, serta telah memenuhi standar bahan ajar elektronik. Hal ini sejalan dengan penelitian Komar dkk. (2022) yang menyimpulkan bahwa bahan ajar matematika yang memanfaatkan GeoGebra dan dikaitkan dengan kearifan lokal terbukti layak digunakan sebagai sarana pembelajaran dengan nilai validitas yang sangat baik.

Penilaian uji kepraktisan, E-LKPD ini menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)*, yang mencakup enam aspek utama, *attractiveness*, *perspicuity*, *efficiency*, *dependability*, *stimulation* dan *novelty*. Hasilnya menunjukkan bahwa E-LKPD ini dapat digunakan dengan mudah dan efektif. Tampilan yang menarik dan interaktif sejalan dengan penelitian Costadena & Suniasih (2022) menyatakan bahwa penyajian bahan ajar dengan variasi tampilan yang menarik dapat mendorong ketertarikan siswa dalam mengikuti pembelajaran. E-LKPD ini juga dinilai memiliki kejelasan, dilihat dari penyajian materi, petunjuk penggunaan, serta struktur navigasi dalam E-LKPD. Pada aspek efisiensi, siswa dapat belajar dengan lebih efisien yang dibantu dengan fitur koreksi otomatis yang memberikan umpan balik langsung kepada siswa, sehingga mereka dapat mengetahui kesalahan dan memahami konsep dengan lebih cepat. Amelia (2024) juga menyebutkan bahwa media pembelajaran digital yang memberikan umpan balik langsung dapat meningkatkan efisiensi belajar siswa. E-LKPD yang menyajikan informasi benar dan sesuai dengan kurikulum, dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi terkait (Chairudin & Dewi, 2021). Selanjutnya pada aspek eksplorasi, terutama dalam

pembuatan pola menggunakan GeoGebra, mendorong pengalaman belajar yang lebih aktif. Dengan menerapkan prinsip konstruktivisme, siswa akan mengeksplorasi konsep secara mandiri. Aspek terakhir yaitu kebaruan, E-LKPD dinilai inovatif dalam mendukung pembelajaran matematika, terutama pada materi geometri transformasi. Temuan Maisaroh & Permatasari (2024), menyatakan bahwa teknologi interaktif berbasis budaya dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dalam belajar.

Selain praktis, E-LKPD juga efektif dengan perolehan skor N-Gain sebesar 0,73 serta 82% siswa mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Selaras dengan Maisaroh & Permatasari (2024) yang menyatakan bahwa LKPD berbasis etnomatematika mampu memfasilitasi pemahaman konsep pada materi geometri transformasi. Guru berperan penggunaan E-LKPD berbantuan GeoGebra dan mendorong siswa untuk mengeksplorasi konsep transformasi dengan lebih aktif. Guru juga menganggap visualisasi transformasi melalui motif tenun Gringsing memudahkan siswa memahami perubahan bentuk bangun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Komar dkk. (2022) bahwa penggunaan GeoGebra dan konteks kearifan lokal memiliki efektivitas sangat tinggi. Sehingga penggunaan E-LKPD berbasis budaya Bali berbantuan GeoGebra bukan saja efektif dalam mendorong peningkatan pemahaman konsep siswa terhadap geometri transformasi, tetapi juga berkontribusi dalam melestarikan kearifan budaya Bali melalui pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis hasil, E-LKPD yang dikembangkan inovatif dan memberi pembelajaran luas dengan mengangkat budaya Bali melalui motif tenun Gringsing dalam memahami transformasi geometri. E-LKPD ini dirancang tidak hanya sebagai bahan ajar, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang memperkaya pengalaman belajar melalui integrasi budaya lokal, teknologi interaktif, dan penyusunan kegiatan yang sesuai kebutuhan siswa. Sebagai inovasi pembelajaran kontekstual, E-LKPD ini berkontribusi dalam menghadirkan pengalaman belajar matematika yang lebih relevan, menarik, dan mudah dipahami. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa E-LKPD ini valid secara isi dan media, mudah digunakan, serta efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep transformasi geometri siswa kelas IX. Guru diharapkan mengimplementasikan E-LKPD dengan memfasilitasi proses belajar secara bertahap dan memanfaatkan fitur interaktif secara optimal. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menyematkan GeoGebra secara langsung dalam satu platform agar memudahkan akses dan fokus belajar siswa tanpa perlu berpindah tab.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, I. (2024). Optimalisasi Penilaian Kognitif Melalui Media Digital Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 2(4), 229–234.
- Baina, N., Machmud, T., & Abdullah, A. W. (2022). Deskripsi Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel.

- Jambura Journal of Mathematics Education*, 3(1), 28–37.
- Chairudin, M., & Dewi, R. M. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Buku Saku Digital Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 951–962.
- Costadena, M. P., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning pada Muatan IPA Materi Ekosistem. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 180–190.
- Elvi, M., Siregar, N. A. R., & Susanti, S. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Menggunakan Software Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 80–91.
- Hartawan, G. N. Y., Widyatnyana, K. R., & Pujawan, I. G. N. (2024). Pengembangan E-Modul Etnomatematika Interaktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Seminar Nasional Riset Inovatif*, 129–134.
- Juniantari, M., Pujawan, I. G. N., & Widhiasih, I. D. A. G. (2018). Pengaruh Pendekatan Flipped Classroom Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMA. *Journal of Education Technology*, 2(4), 197–204.
- Kholifah, I. S., Wijayanti, R. A. R., & Faulina, R. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Geometri Transformasi dalam Penerapan Etnomatematika Budaya Batik Tulis Tanjung Bumi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(02), 1797–1809.
- Komalasari, R. (2020). Manfaat Teknologi Informasi dan Komunikasi di Masa Pandemi Covid 19. *TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(1), 38–49.
- Komar, S., Mulyono, B., & Hapizah, H. (2022). Desain Aplikasi Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra Pada Materi Transformasi Dengan Konteks Kearifan Lokal Palembang. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3139–3149.
- Kurniawati, A., & Mawardi. (2024). Implementasi Pendekatan Culturally Responsive Teaching Terintegrasi Model Teams Games Tournament Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Pada Matematika Siswa Kelas 4 SD. *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(3), 267–276.
- Maisaroh, D., & Permatasari, D. (2024). LKPD Tenun Troso: Apakah Mampu Memfasilitasi Pemahaman Konsep Transformasi Geometri? *MATH LOCUS: Jurnal Riset dan Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–15.
- Mardiana, & Amalia, Y. (2023). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Geometri Transformasi Pada Kelas VII Di SMP Negeri 2 Kuala Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal MAJU*, 10(1), 30–35.
- Maslih, S., Hendriana, H., & Purwasih, R. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri. *JPMI–Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(4), 1587–1598.
- Ndasi, A. A. R., Endu, E., Dhoka, F. A., Mawa, H. A., & Lawe, Y. U. (2023). Peningkatan Daya Ingat Siswa SD Melalui Metode Simulasi. *Jurnal Citra Pendidikan Anak*, 2(1), 17–23.

- Novitasari, D., Indrawati, I., & Risfianty, D. K. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Saintifik Berbasis GeoGebra Untuk SMA di Mataram. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 4(2), 186–197.
- Nurniyati, T., Djafar, S., S, P., & Nurdin, N. (2024). Meta Analisis Pendekatan Etnomatematika dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 1981–1993.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume 1): The State of Learning and Equity in Education*. OECD.
- Parwati, N. N. (2019). Adaptasi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Senama PGRI*, 1–11.
- Paulina, S. T., & Adirakasiwi, A. G. (2022). Analisis Kekeliruan Dalam Menyelesaikan Soal Transformasi Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematika. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 8(1), 84–94.
- Pujawan, I. G. N., Hartawan, I. G. Y., & Dewi, P. K. (2024). Pelatihan pembuatan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Lingkungan Sekitar untuk Mengoptimalkan Pembelajaran Matematika di SD Negeri 1 Padangbulia. *Proceeding Senadimas Undiksha 2024*, 1036–1042.
- Radiusman. (2020). Studi Literatur: Pemahaman Konsep Siswa Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1.
- Rahayu, S., Ladamay, I., Kumala, F. N., Susanti, R. H., & Ulfatin, N. (2021). LKPD Elektronik Pembelajaran Tematik Berbasis High Order Thinking Skills (HOTS) untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6110–6119.
- Ratnawati, F. A. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sesuai Model Apitude Treatment Interaction Pada Materi Fluidadinamis. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 94–101.
- Salsabila, N. H., Sripatmi, S., Tyaningsih, R. Y., Novitasari, D., & Triutami, T. W. (2024). LKPD berbasis Model Problem Based Learning berorientasi pada Kemampuan Numerasi: Bagaimana Respon Siswa? *Media Pendidikan Matematika*, 12(1), 30–36.
- Setyaningrum, V. F., Hendikawati, P., & Nugroho, S. (2018). Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Kerja Sama Siswa Kelas X Melalui Model Discovery Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 810–813.
- Suharta, I. G. P., Parwati, N. N., & Pujawan, I. G. N. (2021). Integration of Ethnomathematics in Learning Geometry Transformation. *5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)*, 107–110.
- Sumaji, S., & Wahyudi, W. (2020). Refleksi Pembelajaran Matematika SMK Muhammadiyah 1 Ponorogo pada Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Mutlak. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 746–755.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi)*, 2(7), 1256–1268.

- Suryawan, I. P. P., Lasmawan, I. W., & Suharta, I. G. P. (2023). Innovation of Multimodal Digital Modules Based on Ethnomathematical Problems for Meaningful Mathematics Learning in Merdeka Curriculum. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(4), 587–595.
- Suryawan, I. P. P., & Permana, D. (2020). Media Pembelajaran Online Berbasis Geogebra sebagai Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal PRISMA*, 9(1), 108–117.
- Suweken, G. (2020). STEM-Oriented Mathematics Learning with GeoGebra. *3rd International Conference on Innovative Research Across Disciplines (ICIRAD 2019)*, 258–263.
- Umbaryati. (2016). Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika Umbaryati. *Seminar Nasional Matematika IX 2015*, 217–225.
- Wibowo, S. E., & Ardiasyah, R. (2023). Media Pendidikan Matematika Pengembangan Modul Matematika Berbasis Kearifan Lokal Bima Untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi Siswa. *Media Pendidikan Matematika*, 11(2), 240–250.