

## PENINGKATAN PEMAHAMAN GEOMETRI TRANSFORMASI DENGAN PEMBELAJARAN *E-LEARNING* BERBASIS MASALAH KEARIFAN LOKAL

Khoiruddin Matondang<sup>1\*</sup>, Ulfah Annisa Lubis<sup>2</sup>, Risna Mira Bella Saragih<sup>3</sup>,  
Melani Prasiska<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Alwashliyah, Medan, Indonesia

\*Corresponding author. Jl. Sisingamangaraja No. 10, 20217, Medan Indonesia

E-mail: [khoir86matondang@gmail.com](mailto:khoir86matondang@gmail.com)<sup>1\*)</sup>  
[nlubis336@gmail.com](mailto:nlubis336@gmail.com)<sup>2)</sup>  
[risnamirabellasaragih@gmail.com](mailto:risnamirabellasaragih@gmail.com)<sup>3)</sup>  
[melaniprasiska928@gmail.com](mailto:melaniprasiska928@gmail.com)<sup>4)</sup>

Received 10 September 2024; Received in revised form 05 June 2025; Accepted 04 November 2025

### Abstrak

Siswa sering kesulitan memahami konsep geometri transformasi karena sifatnya yang abstrak dan kurang berkaitan dengan konteks nyata. Salah satu penyebabnya adalah pembelajaran yang kurang bermakna dan tidak kontekstual. Oleh sebab itu, salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan berbasis kearifan lokal. Di sisi lain, *e-learning* sebagai inovasi pendidikan telah banyak digunakan, namun penerapannya belum optimal, terutama untuk menjelaskan konsep-konsep yang bersifat visual dan abstrak seperti geometri transformasi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran *e-learning* yang mengintegrasikan masalah kontekstual berbasis kearifan lokal guna meningkatkan pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan membahas pengaruh pembelajaran *e-learning* berbasis masalah kearifan lokal terhadap peningkatan pemahaman geometri transformasi siswa. Penelitian dilakukan di SMA Al-Azhar Medan, subjek penelitian kelas XII 146 siswa yang dipilih secara *random sampling* untuk memilih sampel. Jenis penelitian yang digunakan Quasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design*. Pengumpulan data menggunakan tes kemampuan pemahaman geometri transformasi, mencakup indikator translasi, dilatasi, refleksi dan rotasi. Nilai signifikansi uji *Independent Sample t Test*  $0,00 < 0,05$  artinya ada perbedaan yang signifikan peningkatan (gain) siswa eksperimen dengan kelas kontrol. Melalui hasil tersebut dapat disimpulkan pembelajaran *e-learning* berbasis masalah kearifan lokal berpengaruh terhadap peningkatan pemahaman geometri transformasi siswa. Hasil gain indikator dilatasi 0,51, translasi 0,54, refleksi 0,47, rotasi 0,44 dengan masing-masing kategori sedang.

**Kata kunci:** *E-learning*; Geometri Transformasi; Kearifan Lokal; Pembelajaran Matematika.

### Abstract

Students often have difficulty understanding the concept of transformation geometry because it is abstract and has little to do with the real context. One of the causes is less meaningful and non-contextual learning. Therefore, one of the efforts that can be made is based on local wisdom. On the other hand, *e-learning* as an educational innovation has been widely used, but its application has not been optimal, especially to explain visual and abstract concepts such as transformation geometry. Therefore, an *e-learning* approach is needed that integrates contextual problems based on local wisdom to improve student understanding. This study aims to discuss the effect of *e-learning* learning based on local wisdom problems on improving students' understanding of transformation geometry. The research was conducted at Al-Azhar High School Medan, the subject of class XII research was 146 students who were selected by random sampling to select samples. The type of research used was quasi-experimental with a *pretest-posttest control group design*. Data collection used a transformation geometry understanding ability test, including indicators of translation, dilatation, reflection and rotation. The significance value of the *Independent Sample t Test*  $0.00 < 0.05$  means that there is a significant difference in the increase (gain) of experimental students with the control class. Through these results, it can be concluded that *e-learning* based on local wisdom problems has an effect on improving students' understanding of transformation geometry. The results of the dilatation indicator gain were 0.51, translation 0.54, reflection 0.47, rotation 0.44 with each category moderate.

**Keywords:** *E-learning*; Geometry of Transformation; Local Wisdom; Mathematics Learning.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

## PENDAHULUAN

Geometri transformasi merupakan salah satu topik dalam matematika yang bersifat abstrak dan menuntut kemampuan visualisasi spasial, sehingga menyulitkan siswa dalam memahami konsep seperti translasi, dilatasi, refleksi dan rotasi ((Hartindya dkk., 2022; Prahmana & D'Ambrosio, 2020)). Permasalahan tersebut semakin kompleks akibat pembelajaran di kelas masih dominan konvensional dan minim mengaitkan dengan konteks nyata, yang makin memperburuk pemahaman konsep siswa ((Bringula dkk., 2021; Yayuk dkk., 2020)). Padahal, lingkungan sekitar siswa dapat dijadikan konteks pembelajaran untuk menjembatani konsep abstrak menjadi konkret ((Abrahamson dkk., 2020); (Madrazo & Dio, 2020)). Oleh sebab itu dibutuhkan inovasi pembelajaran yang tidak hanya relevan dengan kehidupan siswa, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi, seperti integrasi media digital dan elemen budaya lokal.

Dalam dunia pendidikan abad ke-21, khususnya di era Revolusi Industri 4.0, pembelajaran dituntut untuk tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan secara konvensional, tetapi juga mengintegrasikan teknologi digital untuk mendukung pembelajaran yang adaptif, kontekstual, dan berkelanjutan ((Cevikbas dkk., 2021); (Viberg dkk., 2023)). Salah satu bentuk inovasi yang berkembang pesat adalah pembelajaran *e-learning*, yang mampu menjangkau lebih luas dan fleksibel dalam proses belajar-mengajar (Akugizibwe & Ahn, 2020). *E-learning* berbasis masalah mampu menaikkan kemampuan pemahaman konsep siswa ((Amin dkk., 2021); (Sumarwati dkk., 2020); (Yustina dkk., 2022)).

Agar pembelajaran *e-learning* menjadi lebih kontekstual dan dekat

dengan pemahaman siswa, integrasi kearifan lokal menjadi penting untuk dikembangkan. Berbagai studi menunjukkan bahwa kualitas proses pembelajaran dapat ditingkatkan dengan memadukan kearifan lokal dengan konteks kehidupan nyata (Pajrin dkk., 2023). Sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih bermakna dan kontekstual (Sudirman dkk., 2020). Kearifan lokal juga memainkan peran penting dalam membentuk karakter ((Agustina dkk., 2021; Getenet dkk., 2024; Yoda dkk., 2024)). Memperkuat identitas budaya, semangat belajar, dan terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran ((Lestari dkk., 2024); (Septinaningrum dkk., 2022); (Suciati dkk., 2023)).

Salah satu topik matematika yang berpotensi untuk diintegrasikan dengan *e-learning* berbasis kearifan lokal adalah geometri transformasi. Topik ini sering kali dianggap sulit oleh siswa karena bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi spasial tinggi ((Dahal dkk., 2022); (Del Cerro Velázquez & Méndez, 2021); (İbili dkk., 2020)). Banyak guru cenderung menggunakan pendekatan konvensional yang tidak mengaitkan materi dengan konteks keseharian siswa, padahal dalam konteks lokal seperti budaya Melayu Deli terdapat banyak artefak dan pola bangunan yang mencerminkan konsep geometri ((Attard & Holmes, 2022); (Zulnaidi dkk., 2020)).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengaruh *e-learning* terhadap peningkatan pemahaman matematika siswa. Seperti Alabdulaziz (2022) menemukan bahwa penggunaan *e-learning* dengan fitur interaktif mampu meningkatkan retensi konsep matematika siswa. Indrapangastuti dkk., (2021) menunjukkan bahwa penerapan model *e-learning* memiliki potensi besar untuk meningkatkan prestasi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

akademik siswa. Temuan empiris yang disampaikan oleh Guerrero dkk., (2020) menunjukkan bahwa kolaborasi teknologi digital dalam pembelajaran berdampak positif terhadap motivasi siswa dan mendorong keaktifan siswa selama pembelajaran berlangsung. Hal senada juga disampaikan Yaniawati dkk. (2020) menemukan bahwa pemanfaatan strategi pembelajaran *blended learning* berperan penting dalam mengembangkan keterampilan kognitif tingkat tinggi.

Banyak penelitian yang menyelidiki dampak pengintegrasian pengetahuan kearifan lokal dalam pembelajaran. Kliziene dkk., (2021) menemukan bahwa menggabungkan kearifan lokal dalam pembelajaran matematika mendorong pemahaman yang lebih bermakna dan kontekstual terhadap ide-ide matematika, sekaligus menumbuhkan rasa hormat siswa terhadap nilai-nilai budaya tradisional. Dalam konteks yang sama, Pamungkas dkk. (2023) mengamati bahwa memanfaatkan kerangka kearifan lokal yang berakar pada warisan budaya dapat secara signifikan meningkatkan keterlibatan emosional siswa dan menumbuhkan partisipasi aktif yang lebih besar dalam kegiatan kelas. Selain itu, penelitian Prahmana dan D'Ambrosio (2020) menekankan pentingnya pembelajaran matematika yang berakar pada budaya sebagai bentuk pedagogi transformatif yang dapat menjembatani kesenjangan antara konsep matematika yang abstrak dan pengalaman nyata siswa.

Penelitian di atas mengkaji bagaimana etnomatematika dapat meningkatkan pemahaman geometri siswa. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih *membahas e-learning* atau kearifan lokal secara terpisah, tanpa mengintegrasikannya dalam satu pendekatan pembelajaran utuh yang

terstruktur, khususnya pada topik transformasi geometri. Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran *e-learning* berbasis masalah yang diintegrasikan dengan kearifan lokal terhadap pemahaman konsep transformasi geometri siswa SMA. Untuk itu, dikembangkan model pembelajaran yang kontekstual berbasis budaya lokal, seperti ornamen Masjid Raya Al-Mashun dan Istana Maimun, yang mempresentasikan konsep transformasi geometri.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Al-Azhar Medan Kelas XII yang berjumlah 146 Siswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara teknik *random sampling*, sehingga terpilih secara acak enam kelas sebagai sampel, yang terdiri tiga kelas sebagai kelas eksperimen (XII UG A, XII UG B dan XII UG H) dengan total 71 siswa, dan tiga kelas kontrol (XII UG C, XII UG D, dan XII UG F) dengan total 75 siswa. Metode penelitian ini Quasi Eksperimen dengan *Pretest-Postest Control Group Design*, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Postest
Eksperimen	O	x	O
Kontrol	O		O

Prosedur penelitian terdiri beberapa tahap yaitu studi pendahuluan untuk merumuskan identifikasi masalah, rumusan masalah dan studi literatur. Tahap persiapan yang terdiri dari penyusunan tes pemahaman geometri transformasi berbasis masalah kearifan lokal. Dilakukan validasi sebelum pada tahap pelaksanaan. Tahap pelaksanaan dilakukan pada dua kelas kemudian hasilnya dilakukan pada

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

tahap evaluasi yang terdiri pelaksanaan uji syarat analisis, uji hipotesis dan kesimpulan.

Pengumpulan data dilakukan dengan tes kemampuan pemahaman geometri transformasi. Setelah platform *e-learning* dan instrumen selesai disusun, validasi dilakukan beberapa ahli seperti ahli materi, ahli bahasa dan ahli budaya. Tujuannya memastikan kualitas dan relevansi dari platform serta instrumen yang digunakan. Sebelum penelitian dilaksanakan di kelas utama, dilakukan ujicoba pada kelas lain untuk menguji keefektifan platform *e-learning* dan instrumen. Pretest juga diberikan kepada siswa untuk mengukur pemahaman awal mereka terkait geometri transformasi. Pelaksanaan dilakukan selama empat pertemuan. Setelah selesai pertemuan

dilakukan *posttest* untuk mengukur perubahan pemahaman geometri transformasi siswa. Langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah pemberian *pretest* dan *posttest*, menghitung gain ternormalisasi, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis (uji t).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memastikan bahwa tes kemampuan pemahaman siswa yang digunakan memiliki kualitas yang baik dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Hal perhitungannya terdapat pada Tabel 2. Soal *pretest* yang diberikan selama penelitian 4 soal dengan masing-masing item memiliki indikator yang berbeda. Hasilnya terdapat pada Tabel 3. Hasil *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan pada Tabel 4.

Tabel 2 Hasil uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda.

Nomor Soal	Validitas	Relibialitas	Tingkat Kesukaran	Daya Beda
1	0,97 (Sangat tinggi)		0,74 (mudah)	0,21 (Cukup)
2	0,6 (Sedang)	0,95	0,63 (sedang)	0,28 (Cukup)
3	0,8 (Tinggi)	(Sangat Tinggi)	0,61 (sedang)	0,38 (Cukup)
4	0,74 (tinggi)		0,29 (sukar)	0,23 (Cukup)

Tabel 3. Data Hasil Pretest

Soal	Skor Maks	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
		$x_{\min}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	S	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	S
1	5	0,00	13,00	4,45	2,89	0	10,00	3,79	2,33
2	3	0,00	7,00	2,78	1,99	1,00	6,00	2,35	1,75
3	4	0,00	9,00	3,35	2,32	1,00	8,00	2,83	2,13
4	4	0,00	6,00	1,72	1,69	0	5,00	1,20	1,30

Tabel 4. Data Hasil Postest

Soal	Skor Maks	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
		$x_{\min}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	S	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	S
1	5	5,00	25,00	15,08	4,34	1,00	24,00	9,95	25,15
2	3	4,00	14,00	9,49	2,64	0,00	12,00	6,71	2,71
3	4	11,41	5,00	20,00	3,73	2,00	16,00	7,71	3,31
4	4	4,00	14,00	7,70	2,41	0,00	9,00	4,28	2,40

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

Setelah data pretest dan posttest didapat, nilai gain ternormalisasi di hitung. Proses perhitungannya berdasarkan item butir soal yang sesuai dengan indikator dilatasi, translasi, refleksi dan rotasi. Hasil perhitungannya terdapat pada Tabel 5.

Sebelum melakukan pengujian hipotesis, dilakukan analisis normalitas terhadap perolehan skor siswa terkait pemahaman konseptualnya. Temuan hasil analisis ini ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 5. Nilai rata-rata gain ternormalisasi dan kategorinya

No.	Aspek	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Nilai Rataan Gain Ternormalisasi	Kategori	Nilai Rataan Gain Ternormalisasi	Kategori
1	Dilatasi	0.51	sedang	0.28	rendah
2	Translasi	0.54	sedang	0.33	sedang
3	Refleksi	0.47	sedang	0.28	rendah
4	Rotasi	0.44	sedang	0.22	rendah

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Gain

Data	Uji Normalitas		
	Nilai Sig.	$\alpha$	Interpretasi
Nilai Gain	0,295	0,05	Normal

Nilai gain kemampuan pemahaman konsep geometri transformasi memiliki nilai signifikansi *Shapiro-Wilk* kurang dari  $\alpha$  seperti yang tertera pada Tabel 2. Sehingga kesimpulan diperoleh

data berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji *Independent Sample t Test* dengan *software SPSS*. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis *independent sample t test*

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Kemampuan – Pemahaman	Equal Variances assumed	.729	.395	7.581	144	.000	.21312	.02811	.15756	.26869
	Equal variances not assumed			7.555	139.524	.000	.21312	.02821	.15735	.26889

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai signifikansi uji *Levene* untuk varians sebesar  $0,729 > 0,05$  yang menunjukkan bahwa asumsi homogenitas varians antar dua kelompok terpenuhi. Selain

itu, nilai signifikansi uji dua sis  $0,000$  berada di bawah ambang batas  $0,005$  yang menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik dalam skor perolehan rata-rata kedua kelompok.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *e-learning* berbasis masalah kearifan lokal memiliki efek yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep transformasi geometri.

Hasil yang serupa juga dipaparkan oleh Suparman dkk., (2024) bahwa penerapan pembelajaran *e-learning* secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep, partisipasi aktif siswa dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Demikian pula Sudiarta dkk., (2025) menekankan bahwa integrasi kearifan lokal ke dalam proses pembelajaran tidak hanya memperdalam konseptual, tetapi juga meningkatkan motivasi, karena konten pembelajaran menjadi lebih bermakna. Lestari dkk., (2024) Menemukan bahwa penyajian masalah kontekstual yang mencerminkan budaya lokal memungkinkan siswa untuk lebih mudah mengaitkan konsep matematika abstrak dengan pengalaman praktis dunia nyata. Mudhiah dan Shodikin (2019) menyimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran yang didasarkan kearifan lokal tidak hanya berkontribusi meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga untuk menumbuhkan kesadaran budaya dan memajukan kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa.

Selain melakukan pengujian hipotesis, dilakukan analisis prosedur penyelesaian masalah siswa. Gambar 1 menyajikan langkah-langkah siswa saat mengerjakan soal dengan konteks budaya lokal.

$l : 300, 440.000 \text{ cm}^2$  dan ketinggian  $15 \text{ cm}$   
 ukuran asli ... ?  
 $P(x, y) \rightarrow P'(x', y')$   
 $P'(300, 440.000), 300, 15)$   
 $P'(13.200, 0.000) (4500)$   
 $\hookrightarrow \text{Meter}^2 \quad \hookrightarrow \text{m}$   
 $13.200 \text{ m}^2, 45 \text{ m}$

Gambar 1. Contoh Jawaban Siswa pada Materi Dilatasi.

Siswa dapat mengubah konteks yang diketahui ke dalam bahasa matematika, menuliskan rencana penyelesaian dengan konsep dilatasi serta menuliskan prosedur penyelesaian dengan benar. Akan tetapi siswa belum membuat kesimpulan dari pertanyaan dan prosedur penyelesaian yang telah didapatnya.

$P'(10, 3)$  Dik:  $P'(10, 3)$   
 $T \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$   
 Dit:  $P$   
 Jwb:  $P = P' - T$   
 $= (10, 3) - \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$   
 $= (10-2, 3-1)$   
 $= (8, 2)$

Gambar 2. Contoh jawaban siswa materi translasi.

Ada tiga konsep yang digunakan oleh siswa dalam merepresentasikan jawaban, vektor, operasi aljabar dan grafik. Siswa menggunakan operasi pengurangan pada koordinat  $P'(10,3)$  untuk mencari posisi awal  $P$ . Siswa menggunakan konsep bahwa untuk menemukan posisi awal ia perlu mengurangi perpindahan dari posisi akhir. Siswa juga menggambarkan vektor perpindahan dan posisi awal dengan benar pada grafik. Ini menjelaskan bahwa siswa memahami hubungan geometris antara perpindahan vektor dan titik-titik pada bidang koordinat. Siswa dengan jelas menunjukkan bahwa ia menggunakan perpindahan untuk melacak kembali posisi awal penari dari titik akhir.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan adanya peningkatan kemampuan pemahaman geometri transformasi siswa. Pembelajaran menggunakan *e-learning*. Berikut ini merupakan tampilan awal e-learning yang digunakan dalam penelitian.

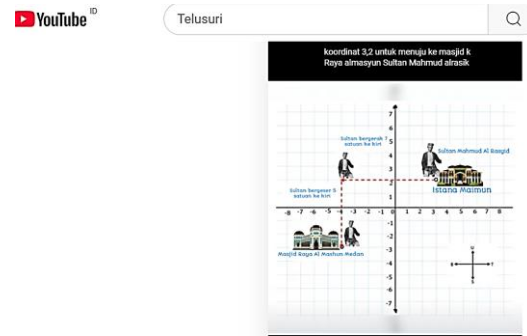
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>



Gambar 3. Tampilan awal website *e-learning*

Tampilan Gambar 3 menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dikaitkan dengan aspek mentalitas dan budaya untuk memotivasi siswa agar berani mencoba dan berusaha dalam belajar. Dengan pembelajaran menggunakan *e-learning* siswa menjadi responsif terhadap konten yang mengandung elemen visual, teknologi, serta pesan inspiratif yang sesuai dengan nilai-nilai kebaikan, siswa menjadi lebih berani untuk menyelesaikan tantangan dalam belajar matematika. Dengan demikian pembelajaran lebih disukai siswa. Hal tersebut didukung Su dkk. (2022) yang menyatakan penggunaan teknologi geogebra dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman siswa tentang geometri serta keterampilan visualisasi dan pmecebahan masalah.

Materi yang disajikan dalam penelitian merupakan materi yang dipilih sesuai dengan konteks yang ada di Medan, mengangkat Istana Maimun dan Masjid Raya Medan sebagai Konten dari sebuah masalah. Gambar 4 merupakan masalah yang disajikan dalam proses pembelajaran yang dijelaskan melalui *Youtube*



Gambar 4. Contoh masalah yang disajikan dalam pembelajaran

Pembelajaran menjadi efektif karena materi yang disajikan kontekstual, relevan dengan siswa serta menggabungkan elemen teknologi dan budaya. Siswa SMA yang tergolong siswa milenial menyukai penggunaan teknologi dalam proses belajar. Siswa tertarik karena materi dikemas secara interaktif dengan animasi, video. Integrasi budaya lokal Istana Maimun dan Masjid Raya Medan membantu memvisualisasikan konsep translasi secara konkret yang pada akhirnya dapat meningkatkan pemahaman spasial siswa. Dengan memasukkan elemen budaya lokal dalam pembelajaran, siswa tidak hanya belajar tentang geometri transformasi saja, tetapi juga mengenal dan menghargai warisan budaya. Hal ini membantu keseimbangan antara kemajuan teknologi dan pelestarian nilai-nilai budaya lokal.

Penjelasan di atas didukung oleh Sutarto dkk. (2022) dalam hasil penelitiannya menemukan bahwa etnomatematika meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa, pembelajaran berbasis budaya lokal tidak hanya memperkuat pemahaman konsep matematika, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam belajar. Selain itu Amin dkk. (2021) menyatakan penggunaan konteks budaya lokal secara signifikan meningkatkan kemampuan numerasi siswa,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

termasuk pemahaman geometri. Shi dkk. (2020) menyatakan dalam penelitiannya *e-learning* dapat meningkatkan hasil pembelajaran kognitif siswa.

Penelitian ini menunjukkan keunggulan yang relevan dalam konteks inovasi pembelajaran matematika. Integrasi *e-learning* berbasis masalah dengan konten kearifan lokal menawarkan pendekatan yang adaptif, kontekstual. Strategi ini secara efektif menjembatani konsep-konsep abstrak dalam transformasi geometri dengan pengalaman nyata melalui visualisasi berbasis budaya, seperti ornamen Masjid Raya dan Istana Maimun. Kendati demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan metodologis. Ruang lingkup penelitian yang terbatas pada satu sekolah belum, sehingga perlu dilakukan dengan ruang lingkup yang lebih besar lagi

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran *e-learning* berbasis masalah kearifan lokal berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan pemahaman siswa pada materi geometri transformasi. Pendekatan ini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna, serta menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak dalam geometri transformasi dengan realitas kehidupan siswa. Peningkatan nilai gain pada masing-masing indikator yaitu translasi, dilatasi, refleksi, dan rotasi menunjukkan bahwa integrasi teknologi pembelajaran dan nilai-nilai budaya lokal efektif dalam memperkuat pemahaman konsep. Dengan demikian, model pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di era digital.

Sejalan dengan hasil penelitian, disarankan agar pembelajaran *e-learning* berbasis masalah yang mengintegrasikan unsur kearifan lokal dikembangkan lebih lanjut pada materi matematika lainnya. Penelitian ini juga dapat diperluas ke jenjang pendidikan yang berbeda untuk melihat konsistensi pengaruhnya. Selain itu, diperlukan pelatihan bagi pendidik dalam merancang konten pembelajaran yang berbasis budaya lokal serta memanfaatkan teknologi secara optimal. Penelitian lanjutan juga direkomendasikan untuk mengkaji dampak jangka panjang penggunaan model ini terhadap penguatan karakter siswa dan literasi budaya, sehingga penerapan kearifan lokal dalam pendidikan tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga berkelanjutan secara praktis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamson, D., Nathan, M. J., Williams-Pierce, C., Walkington, C., Ottmar, E. R., Soto, H., & Alibali, M. W. (2020). The Future of Embodied Design for Mathematics Teaching and Learning. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00147>
- Agustina, E. N. S., Widadah, S., & Nisa, P. A. (2021). Developing Realistic Mathematics Problems Based on Sidoarjo Local Wisdom. *MATHEMATICS TEACHING RESEARCH JOURNAL*, 13(4), 181–201. <https://commons.hostos.cuny.edu/mtrj/>
- Akugizibwe, E., & Ahn, J. Y. (2020). Perspectives for effective integration of e-learning tools in university mathematics instruction for developing countries.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

- Education and Information Technologies*, 25(2), 889–903.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-019-09995-z>
- Alabdulaziz, M. S. (2022). The effect of using PDEODE teaching strategy supported by the e-learning environment in teaching mathematics for developing the conceptual understanding and problem-solving skills among primary stage students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(5).  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/12019>
- Amin, A. K., Degeng, N. S., Setyosari, P., & Djatmika, E. T. (2021). The Effectiveness of Mobile Blended Problem Based Learning on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(1), 119–141.  
<https://doi.org/10.3991/IJIM.V15I01.17437>
- Attard, C., & Holmes, K. (2022). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 719–740.  
<https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>
- Bringula, R., Reguyal, J. J., Tan, D. D., & Ulfa, S. (2021). Mathematics self-concept and challenges of learners in an online learning environment during COVID-19 pandemic. *Smart Learning Environments*, 8(1).  
<https://doi.org/10.1186/s40561-021-00168-5>
- Cevikbas, M., Kaiser, G., & Baccaglini-Frank, A. (2021). A Systematic Review on Task Design in Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environments (DIMLEs) A Systematic Review on Task Design in Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environments. *Mathematics*, 9(4), 399–418.  
<https://doi.org/10.3390/math9040399>
- Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). Use of GeoGebra in Teaching and Learning Geometric Transformation in School Mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(8), 65–78.  
<https://doi.org/10.3991/ijim.v16i08.29575>
- Del Cerro Velázquez, F., & Méndez, G. M. (2021). Application in augmented reality for learning mathematical functions: A study for the development of spatial intelligence in secondary education students. *Mathematics*, 9(4), 1–19.  
<https://doi.org/10.3390/math9040369>
- Evendi, E., Al Kusaeri, A. K., Pardi, M. H. H., Sucipto, L., Bayani, F., & Prayogi, S. (2022). Assessing students' critical thinking skills viewed from cognitive style: Study on implementation of problem-based e-learning model in mathematics courses. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(7).  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/12161>
- Getenet, S., Cantle, R., Redmond, P., & Albion, P. (2024). Students' digital technology attitude, literacy and self-efficacy and their effect on online learning

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

- engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1).  
<https://doi.org/10.1186/s41239-023-00437-y>
- Guerrero, A.-J. M., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, P., & Alonso-García, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8(5), 840.  
<https://doi.org/10.3390/math8050840>
- Hartindya, R. P., Sunardi, S., & Yuliati, N. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi Etnomatematika Batik Nusantara Materi Transformasi Geometri terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2257–2268.  
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5775>
- İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billingham, M. (2020). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224–246.  
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382>
- Indrapangastuti, D., Surjono, H. D., Sugiman, & Yanto, B. E. (2021). Effectiveness of the Blended Learning Model to Improve Students Achievement of Mathematical Concepts. *Journal of Education and E-Learning Research*, 8(4), 423–430.  
<https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.84.423.430>
- Kliziene, I., Taujanskiene, G., Augustiniene, A., Simonaitiene, B., & Cibulskas, G. (2021). The impact of the virtual learning platform eduka on the academic performance of primary school children. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1–14.  
<https://doi.org/10.3390/su13042268>
- Lestari, N., Paidi, & Suyanto, S. (2024). A systematic literature review about local wisdom and sustainability: Contribution and recommendation to science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), 1–19.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/14152>
- Madrazo, A. L., & Dio, R. V. (2020). Contextualized learning modules in bridging students' learning gaps in calculus with analytic geometry through independent learning. *Journal on Mathematics Education*, 11(3), 457–476.  
<https://doi.org/10.22342/jme.11.3.12456.457-476>
- Mudhiah, S., & Shodikin, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Penalaran Geometris Siswa. *Jurnal Elemen*, 5(1), 43–53.  
<https://doi.org/10.29408/jel.v5i1.974>
- Pajrin, N. F., Pujiastuti, E., & Sugiman, S. (2023). Eksplorasi Konsep Geometri Transformasi Melalui Sejarah Sangasanga. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 2988–2999.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

- <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7523>
- Pamungkas, J., Harun, & Manaf, A. (2023). A Systematic Review and Meta-Analysis Group Contrasts: Learning Model Based on Local Cultural Wisdom and Student Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 16(2), 53–70.  
<https://doi.org/10.29333/iji.2023.1624a>
- Prahmana, R. C. I., & D'Ambrosio, U. (2020). Learning geometry and values from patterns: Ethnomathematics on the batik patterns of yogyakarta, indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 11(3), 439–456.  
<https://doi.org/10.22342/jme.11.3.12949.439-456>
- Septinaningrum, Hakam, K. A., Setiawan, W., & Agustin, M. (2022). Developing of Augmented Reality Media Containing Grebeg Pancasila for Character Learning in Elementary School. *Ingenierie Des Systemes d'Information*, 27(2), 243–253.  
<https://doi.org/10.18280/isi.270208>
- Shi, Y., Yang, H., MacLeod, J., Zhang, J., & Yang, H. H. (2020). College Students' Cognitive Learning Outcomes in Technology-Enabled Active Learning Environments: A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 791–817.  
<https://doi.org/10.1177/0735633119881477>
- Su, Y. S., Cheng, H. W., & Lai, C. F. (2022). Study of Virtual Reality Immersive Technology Enhanced Mathematics Geometry Learning. *Frontiers in Psychology*, 13.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.760418>
- Suciati, I., Idrus, I., Hajerina, H., Taha, N., & Wahyuni, D. S. (2023). Character and moral education based learning in students' character development. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(3), 1185–1194.  
<https://doi.org/10.11591/ijere.v12i3.25122>
- Sudiarta, I. W., Divayana, D. G. H., Tegeh, I. M., & Sudatha, I. G. W. (2025). User Interface Design of Interactive Video Based on Balinese Local Cultural Values Data in the Menek Daha Ceremony to Support Character Education. *Journal of Applied Data Sciences*, 6(1), 178–188.  
<https://doi.org/10.47738/jads.v6i1.430>
- Sudirman, Mellawaty, Yaniwati, R. P., & Indrawan, R. (2020). Integrating local wisdom forms in augmented reality application: Impact attitudes, motivations and understanding of geometry of pre-service mathematics teachers'. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(11), 91–106.  
<https://doi.org/10.3991/ijim.v14i11.12183>
- Sumarwati, S., Fitriyani, H., Setiaji, F. M. A., Amiruddin, M. H., & Jalil, S. A. (2020). Developing mathematics learning media based on elearning using moodle on geometry subject to improve students' higher order thinking skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(4), 182–191.  
<https://doi.org/10.3991/IJIM.V14I04.12731>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.11107>

- Suparman, S., Marasabessy, R., & Helsa, Y. (2024). Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), em2509. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15170>
- Sutarto, Muzaki, A., Hastuti, I. D., Fujiaturrahman, S., & Untu, Z. (2022). Development of an Ethnomathematics-Based e-Module to Improve Students' Metacognitive Ability in 3D Geometry Topic. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(3), 32–46. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V16I03.24949>
- Viberg, O., Grönlund, Å., & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232–243. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>
- Yaniawati, P., Kariadinata, R., Sari, N. M., Pramiasih, E. E., & Mariani, M. (2020). Integration of e-learning for mathematics on resource-based learning: Increasing mathematical creative thinking and self-confidence. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6), 60–78. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i06.11915>
- Yayuk, E., Purwanto, As'Ari, A. R., & Subanji. (2020). Primary school students' creative thinking skills in mathematics problem solving. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1281–1295. <https://doi.org/10.12973/eujer.9.3.1281>
- Yoda, I. K., Festiawan, R., Ihsan, N., & Okilanda, A. (2024). Effectiveness of Motor Learning Model Based on Local Wisdom in Improving Fundamental Skills Eficacia del modelo de aprendizaje motor basado en la sabiduría local para mejorar las habilidades fundamentales. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF)*, 57(1) 881–886. Doi: <https://doi.org/10.47197/retos.v57.10680>
- Yustina, Mahadi, I., Ariska, D., Arnentis, & Darmadi. (2022). The Effect of E-Learning Based on the Problem-Based Learning Model on Students' Creative Thinking Skills During the Covid-19 Pandemic. *International Journal of Instruction*, 15(2), 329–348. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15219a>
- Zulnaldi, H., Oktavika, E., & Hidayat, R. (2020). Effect of use of GeoGebra on achievement of high school mathematics students. *Education and Information Technologies*, 25(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09899-y>