

Pengembangan Digital Worksheet Materi Transformasi Geometri untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP

Titin Wijayanti¹, Yusuf Hartono², Cecil Hiltrimartin^{3*}

^{1,2,3}Magister Pendidikan Matematika, Universitas Sriwijaya Palembang, Indonesia
Penulis Korespondensi: cecilhiltrimartin@fkip.unsri.ac.id

Abstract: *This study aims to develop a digital worksheet assisted by wizer.me on geometric transformation material, particularly translation and reflection, as an alternative learning medium that is more interactive for junior high school students. The development was carried out using the Plomp model through the preliminary, design, reconstruction, testing, evaluation and revision, and implementation phases. The results of validation by experts showed that the developed product had a very good level of validity in terms of content, construct, ICT, and language, with an average score above 87%. Meanwhile, the practicality test in a small group also showed a positive response from students with a score of more than 82%, indicating that the digital worksheet was practical to use in the learning process. The effectiveness of the media was tested by giving pretest and posttest questions to 28 students. There was a significant increase in learning outcome, with the average pretest and posttest scores increasing by 40.58 with N-gain value of 0.59, which is in the moderate category and is reinforced by the results of the Paired Sample t-Test, which shows a difference in scores before and after learning. Therefore, it can be concluded that digital worksheets assisted by wizer.me are quite effective in supporting students' understanding of geometric transformation material, making them suitable for use as an innovative learning medium in the classroom.*

Keywords: *development, digital worksheets, geometric transformation, mathematical concept understanding, junior high school students*

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan digital worksheet berbantuan wizer.me pada materi transformasi geometri, khususnya translasi dan refleksi, sebagai alternatif media pembelajaran yang lebih interaktif bagi siswa SMP. Pengembangan dilakukan dengan model Plomp melalui fase pendahuluan, desain, rekonstruksi, tes, evaluasi dan revisi serta implementasi. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki tingkat kevalidan sangat baik pada aspek konten, konstruk, ICT dan bahasa dengan rata-rata di atas 87%. Sedangkan uji kepraktisan pada kelompok kecil juga menunjukkan respon positif dari siswa dengan skor lebih dari 82% yang menunjukkan bahwa digital worksheet praktis digunakan dalam proses pembelajaran. Efektivitas media diuji melalui pemberian soal pretest dan posttest untuk 28 siswa. Terdapat peningkatan hasil belajar yang signifikan dari rata-rata nilai pretest dan posttest meningkat sebesar 40,58 dengan nilai N-gain 0,59 yang berada pada kategori sedang dan diperkuat dengan hasil uji Paired Sample t-Test yang menunjukkan adanya perbedaan nilai sebelum dan setelah pelaksanaan pembelajaran dilakukan. Maka dapat disimpulkan digital worksheet berbantuan wizer.me cukup efektif mampu mendukung pemahaman konsep siswa terhadap materi transformasi geometri sehingga layak diterapkan sebagai media pembelajaran inovatif di kelas.

Kata kunci: pengembangan, digital worksheet, transformasi geometri, pemahaman konsep matematis, siswa SMP.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam dunia Pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sehingga inovasi berbasis digital menjadi alternatif penting untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi belajar mengajar (Kurniawan, 2022). Matematika sebagai ilmu dasar yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis, dan analitis siswa. Salah satu materi yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi di jenjang SMP adalah materi transformasi geometri, yang meliputi translasi, refleksi, rotasi serta dilatasi. Pokok

materi ini menuntut kemampuan visualisasi yang baik karena berhubungan dengan perubahan posisi dan bentuk objek pada bidang koordinat (Trisna et al., 2022). Dalam pembelajaran geometri, siswa mampu membayangkan, merancang, dan memahami karakteristik bentuk serta mengaitkannya dengan informasi yang relevan (Octaria et al., 2024). Namun berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa belum memahami materi ini dengan baik (Amalia, 2023).

Kesulitan siswa dalam mempelajari transformasi geometri disebabkan oleh pembelajaran yang masih konvensional, berfokus pada penjelasan lisan dan ilustrasi buku teks (Wu et al., 2024). Siswa sering mengalami kesulitan dalam menentukan arah, jarak perpindahan, maupun bayangan hasil transformasi (Maulani & Zanthi, 2020). Rendahnya kemampuan spasial ikut mempengaruhi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal (Evidiasari et al., 2019). Pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa dalam mengingat konsep yang telah dipelajari serta mengaitkannya dengan konsep lain. Kemampuan ini tercermin dari kecakapan siswa dalam mengaplikasikan konsep secara tepat dan efisien untuk menyelesaikan permasalahan (Augustine et al., 2020). Oleh karena itu diperlukan media pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan berbasis visual agar siswa dapat memahami konsep transformasi geometri secara lebih konkret.

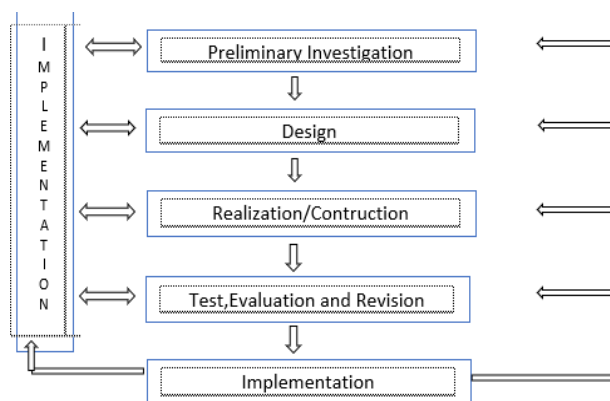
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan media pembelajaran yang berperan penting untuk membantu siswa dalam memahami pemahaman konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak. Penggunaan media yang tepat dapat menarik perhatian siswa, menumbuhkan motivasi belajar, serta membantu mereka membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi yang dipelajari. Namun, dalam praktiknya masih banyak guru yang mengandalkan metode konvensional tanpa dukungan media yang inovatif, sehingga proses pembelajaran cenderung bersifat satu arah dan kurang melibatkan keaktifan siswa (Sumarno et al., 2024). Kemajuan perkembangan teknologi informasi memberikan peluang besar untuk pengembangan media pembelajaran inovatif salah satunya digital worksheet atau ELKPD (Eriana et al., 2023). Media ini memungkinkan integrasi konten multimedia berupa animasi, video, serta latihan yang interaktif sehingga mampu mendorong motivasi serta kemandirian siswa dalam belajar (Lestari & Jusra, 2022). Namun berdasarkan observasi awal di lokasi penelitian, pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri masih menggunakan LKPD cetak yang belum interaktif dan memberikan umpan balik langsung kepada siswa. Kondisi ini menyebabkan keterlibatan siswa rendah dan pemahaman konsep matematis yang belum berkembang secara optimal. Oleh karena itu diperlukan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi berupa digital worksheet yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga interaktif dan mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Salah satu platform yang dapat dimanfaatkan adalah wizer.me karena mudah diakses serta dilengkapi fitur penilaian otomatis yang mendukung efektivitas pembelajaran (Widiantho et al., 2023).

Sesuai dengan kurikulum merdeka yang mengarahkan pembelajaran yang berorientasi pada siswa, penggunaan digital worksheet dinilai relevan karena bisa disesuaikan karakteristik dan keperluan belajar siswa serta mendukung pengembangan keterampilan abad 21 (Nuraini & Kusaeri, 2025). Namun, penelitian mengenai pengembangan digital worksheet berbasis wizer.me dan geogebra untuk materi translasi

dan refleksi pada siswa SMP masih terbatas. Beberapa studi telah mengembangkan metode berbasis geogebra (Masliah et al., 2023) atau digital worksheet geogebra (Mariana & Hadi, 2024). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan digital worksheet pada materi transformasi geometri yang valid dan praktis, serta mengetahui efek potensialnya terhadap hasil belajar.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (development research) model Plomp untuk menghasilkan digital worksheet pada materi transformasi geometri yaitu translasi dan refleksi, yang meliputi lima fase: preliminary research, design, realization/construction, test evaluation-revision, dan implementation (Plomp, 2013). Subjek penelitian implementasi pada satu kelas penuh sebanyak 28 siswa kelas IX SMP Negeri 2 Sungai Keruh, Musi Banyuasin. Diagram alir plom dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data dikumpulkan melalui lembar validasi, angket kepraktisan, tes tertulis (pretest dan posttest), observasi dan wawancara semi terstruktur. Lembar validasi diberikan kepada validator untuk menilai aspek konten, konstruks, ICT dan Bahasa. Sementara angket kepraktisan diberikan pada siswa uji coba small group. Sedangkan wawancara digunakan untuk menggali tanggapan siswa secara lebih mendalam terkait pengalaman mereka menggunakan digital worksheet.

Adapun hasil lembar validasi dianalisis setelah dihitung, selanjutnya dikategorikan berdasarkan kategori penilaian validitas yang diidentifikasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan

Tingkat Validitas	Kriteria Kevalidan
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup Valid
21% - 40%	Kurang Valid
1% - 20%	Tidak Valid

(Sugiyono, 2014)

Selanjutnya dilakukan analisis kepraktisan digital worksheet, sesuai hasil perhitungan tingkat kepraktisan digital worksheet, yang kemudian dikelompokkan

sesuai kriteria kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Tingkat Pencapaian (%)	Keterangan
84% - 100%	Sangat Praktis
68% - 84%	Praktis
52% - 68%	Cukup Praktis
36% - 52%	Kurang Praktis
20% - 36%	Tidak Praktis

(Sugiyono, 2014)

Tes tertulis (pretest dan posttest) yang digunakan untuk mengukur hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan digital worksheet dianalisis secara deskriptif dan dihitung menggunakan N-gain untuk melihat efek potensial. Berdasarkan hasil tersebut, tingkat aktivitas siswa dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok yaitu tinggi, sedang dan rendah. Selanjutnya, data dianalisis secara statistik digunakan untuk menghitung nilai mean dan standar deviasi.

Tabel 3. Kategori N-gain

Interval	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Noorhidayah et al., 2024)

Sebelum melakukan uji t berpasangan, terlebih dahulu, analisis statistik dimulai dengan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk ($n < 50$) untuk memastikan data berdistribusi normal. Jika data normal, analisis dilanjutkan dengan uji t berpasangan (Paired Sample t -Test) berikut..

$$\text{Uji t berpasangan} = \frac{D}{sd / \sqrt{n}}$$

(Muhid, 2019)

Keterangan :

D = Selisih pretest dan posttest

Sd = Standar deviasi

n = Banyak siswa dalam penelitian

Sebaliknya, jika distribusi data tidak normal, maka digunakan uji non-parametrik yaitu Shapiro-Wilk. Analisis data dalam penelitian ini dibantu perangkat lunak SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan plomp. Tahap penelitian menggunakan prosedur pengembangan plomp terdiri dari 5 fase yaitu fase pendahuluan (preliminary research), fase desain (design), fase realisasi/konstruksi (realization/construction), fase tes, evaluasi dan revisi (test, evaluation and revision) dan fase implementasi (implementation).

Hasil Validasi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kevalidan Digital Worksheet

Aspek Validasi	Persentase Kevalidan	
	ELKPD 1	ELKPD 2
Konten	87.00	88.00
Konstruk	88.20	88.00
ICT	86.82	88.20
Bahasa	86.67	85.67
Rata-rata	87.17	87.47
Kategori	Sangat Valid	Sangat Valid

Hasil validasi secara kuantitatif menunjukkan rata-rata dari keempat aspek sebesar 87.17 dan 87.47 sehingga digital worksheet yang digunakan kategori sangat valid.

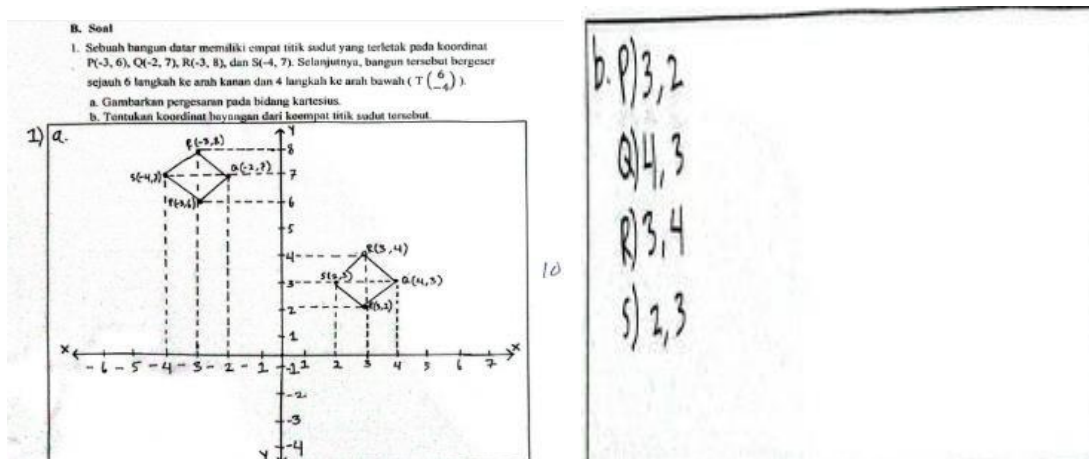
Hasil Kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kepraktisan Digital Worksheet

Aspek yang Dinilai	Persentase Kepraktisan	
	ELKPD 1	ELKPD 2
Efektif	85.4	85.4
Interaktif	81.25	85.4
Efisien	81.25	83.3
Kreatif	81.25	81.25
Rata-rata	82.28	83.83
Kategori	Praktis	Praktis

Pada Tabel 4 hasil uji kepraktisan menunjukkan rata rata 82.28 dan 83.83 sehingga digital worksheet praktis digunakan.

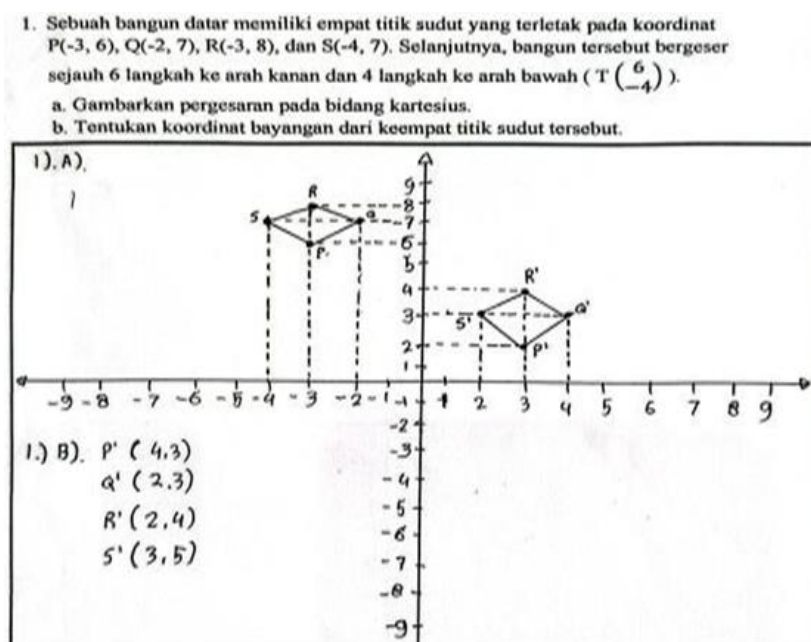
Pada fase implementasi, pelaksanaan pre-test dan posttest diberikan ke siswa kelas IX berjumlah 28 orang dengan 3 soal essay, untuk melihat efek potensial dari hasil belajar. setelah melalui tahapan expert review, one-to-one, dan small group (yang dinyatakan valid dan praktis). Jawaban siswa inisial A1 soal nomor 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut



Gambar 2. Hasil Pekerjaan Siswa A1 Soal Nomor 1(a) dan (b)

Pada Gambar 2 terlihat bahwa siswa A1 yang termasuk dalam kategori kemampuan tinggi mampu memberikan jawaban dengan jelas, tepat, dan lengkap. Mengambarkan koordinat titik sudut bangun datar sebelum dan sesudah translasi pada bidang kartesius, dimana bangun tersebut mengalami pergeseran ke kanan sejauh 6 satuan dan ke bawah 4 satuan sehingga seluruh titik sudut bergeser sesuai vektor translasi $T(6, -4)$, proses ini dilakukan dengan sistematis, mulai dari menentukan koordinat awal tiap titik, kemudian menerapkan rumus translasi pada masing-masing titik sampai ditemukan koordinat bayangan yang tepat, yaitu $P'(3, 2)$, $Q'(4, 3)$, $R'(3, 4)$, dan $S'(2, 3)$, serta menggambarkan hasilnya pada bidang kartesius secara jelas. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mampu menerapkan konsep translasi dengan tepat dan mampu menyusun bangun hasil translasi secara benar pada bidang koordinat.

Siswa dengan inisial A2 dalam kategori kemampuan rendah. Jawaban yang diberikan untuk hasil soal nomor 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hasil Pekerjaan Siswa A2 pada Soal Nomor 1(a) dan (b)

Pada Gambar 3 terlihat bahwa siswa A2 yang termasuk dalam kategori kemampuan rendah, sudah mampu memberikan jawaban dengan jelas dan tepat untuk jawaban 1a menggambarkan koordinat titik sudut bangun datar sebelum dan sesudah translasi pada bidang kartesius, di mana bangun tersebut mengalami pergeseran ke kanan sejauh 6 satuan dan ke bawah 4 satuan sehingga seluruh titik sudut bergeser sesuai vektor translasi $T(6, -4)$, sedangkan untuk 1b masih mengalami kekeliruan.

Selanjutnya, Deskripsi Statistik Pretest dan Posttest dapat dilihat pada Gambar 4

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
PRETEST	Mean	32.6254	2.20903	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	28.0928	
		Upper Bound	37.1579	
	5% Trimmed Mean	32.5691		
	Median	32.1400		
	Variance	136.635		
	Std. Deviation	11.68909		
	Minimum	7.14		
	Maximum	57.14		
	Range	50.00		
	Interquartile Range	14.28		
Skewness	.414	.441		
Kurtosis	.249	.858		
POSTTEST	Mean	73.2036	1.38471	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	70.3624	
		Upper Bound	76.0448	
	5% Trimmed Mean	73.4091		
	Median	75.0000		
	Variance	53.688		

Gambar 4. Deskripsi Statistik Pretest dan Posttest

Berdasarkan Gambar 4 tersebut hasil analisis deskriptif yang dilaksanakan, diperoleh nilai rata-rata pretest sebesar 32,62 dengan simpangan baku 11,68. Sementara itu, nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 73,20 dengan simpangan baku 7,32. Peningkatan ini menunjukkan adanya kenaikan sebesar 40,58 poin setelah menggunakan digital worksheet dalam pembelajaran..

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	.159	28	.066	.942	28	.123
POSTTEST	.190	28	.011	.938	28	.098

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 5. Hasil Uji Normalitas

Pada gambar 5 terlihat hasil uji normalitas dengan menggunakan uji shapiro-wilk (untuk $n < 50$), dengan kriteria nilai pretest dan posttest $> 0,05$ yang dipilih karena jumlah sampel hanya 28 siswa, diperoleh nilai signifikansi pretest sig = 0,123 dan posttest sig = 0,098. Maka berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa data untuk pretest dan posttest memenuhi syarat normalitas. Dengan demikian, analisis statistik selanjutnya dapat dilakukan dengan uji parametrik yaitu uji t berpasangan (Paired Sample t-test), untuk menguji perbedaan sebelum dan sesudah pembelajaran

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRETEST	32.6254	28	11.68909	2.20903
	POSTTEST	73.2036	28	7.32719	1.38471

Gambar 6. Paired Sample Statistik

Pada Gambar 6 hasil menunjukkan bahwa rata-rata pretest adalah 32,62 sedangkan untuk rata-rata posttest meningkat menjadi 73,20. Terjadi peningkatan rata-rata sebesar 40,58 setelah perlakuan pembelajaran menggunakan digital worksheet berbasis wizer.me.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST - POSTTEST	-40.57821	11.07326	2.09265	-44.87198	-36.28445	-19.391	27	.000

Gambar 7. Paired Sample Test

Pada gambar 7 hasil uji Paired Samples t-Test menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest siswa, dengan rata-rata selisih sebesar -40.57821, yang menunjukkan peningkatan di posttest. Deviasi standar sebesar 11.07326 mencerminkan variasi dalam data, sementara kesalahan standar rata-rata sebesar 2.09265 menunjukkan keakuratan estimasi dengan (df) 27 dan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Kesimpulannya, penggunaan digital worksheet berbasis wizer.me terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar.

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa digital worksheet berbasis wizer.me pada materi transformasi geometri mengenai translasi dan refleksi telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif dalam mendukung pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kevalidan 87,47% serta masuk dalam kategori sangat valid. Pada penilaian terhadap kepraktisan, tanggapan siswa memberikan skor rata-rata 83,32% pada digital worksheet yang digunakan dimana dinilai masuk dalam kategori praktis. Disamping itu, uji efektivitas menunjukkan adanya peningkatan secara signifikan terhadap hasil belajar siswa. Rata-rata nilai pretest sebesar 32,62 meningkat menjadi 73,20 pada posttest. Hasil analisis Paired Sample t-Test menghasilkan nilai $t = -40.57821$ dengan $\text{sig}(2\text{-tailed}) < 0,000$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan digital worksheet pada materi transformasi geometri meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa, terlihat dari kenaikan skor post-test dibanding pre-test. Temuan ini sejalan dengan (Jannah et al., 2025) dan (Rahmatyas, 2024), yang menyatakan bahwa media pembelajaran digital interaktif efektif untuk memahami konsep matematika. Selain itu, (Prasanti, 2025), juga menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis GeoGebra meningkatkan pemahaman konsep siswa. Dengan demikian, digital worksheet terbukti efektif dan layak digunakan sebagai media pembelajaran inovatif yang mendukung keterlibatan aktif siswa di kelas.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh dimana digital worksheet berbantuan wizer.me yang dikembangkan pada materi transformasi geometri mengenai translasi dan refleksi, telah

memenuhi kriteria valid, praktis dan efek potensial terhadap pemahaman konsep siswa. Validitas produk diperoleh melalui penilaian para ahli terhadap aspek konten, konstruk, ICT dan Bahasa yang kemudian direvisi sesuai masukan sehingga menghasilkan digital worksheet yang sesuai dengan kurikulum merdeka yang digunakan. Dari kepraktisan, siswa memberikan tanggapan positif karena tampilan yang menarik, dengan penggunaan video, soal interaktif, serta integrasi aplikasi geogebra yang membantu siswa memahami konsep secara visual. Efektivitas produk juga terlihat dari peningkatan skor belajar siswa yang signifikan berdasarkan hasil uji Paired Sample t-Test. Oleh karena itu, digital worksheet ini layak digunakan sebagai media pembelajaran inovatif

Berdasarkan temuan penelitian ini guru matematika disarankan untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran, seperti menggunakan digital worksheet untuk materi transformasi geometri, guna meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Digital worksheet yang interaktif memungkinkan siswa untuk berpraktik langsung, memperdalam pemahaman melalui simulasi dan manipulasi objek geometri. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penggunaan digital worksheet dalam materi matematika lainnya dan mengeksplorasi aksesibilitas teknologi di daerah dengan infrastruktur terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Y. (2023). Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Geometri Transformasi pada Kelas VII di SMP Negeri 2 Kuala Kabupaten Nagan Raya. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(1).
- Augustine, S. H., Hartono, Y., & Indaryanti, I. (2020). Pemahaman Konsep Siswa Kelas VII SMP dalam Materi Garis dan Sudut Melalui Pendekatan Reciprocal Teaching. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(2), 1–13.
- Eriana, S., Harini, E., & Kusumaningrum, B. (2023). Pengaruh E-Worksheet terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Motivasi Belajar Siswa. *Indonesian Journal of Teaching and Learning*, 2(4), 524–537.
- Evidiasari, S., Subanji, S., & Irawati, S. (2019). Students' spatial reasoning in solving geometrical transformation problems. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 38–51.
- Jannah, G. F., Robicha, N., Syarifah, K. I., & Rasilah, R. (2025). Introduction to basic Mathematical concepts through learning media. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 4(1), 43–56.
- Kurniawan, R. A. (2022). *Peran Inovasi Pendidikan Dalam Pembelajaran Berbasis Teknologi*. 222–231.
- Lestari, P. D. A., & Jusra, H. (2022). Pengembangan worksheets interaktif berbasis web dengan video pada materi pecahan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(2), 194–203.
- Mariana, S., & Hadi, W. (2024). Development of Digital Worksheet Using Online Geogebra to Enhance Geometric Thinking Skills. *Supermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 171–180.
- Masliah, S., Hendriana, H., & Purwasih, R. (2023). Pengembangan bahan ajar berbantuan geogebra pada materi transformasi geometri. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(4), 1587–1598.

- Maulani, F. I., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal materi transformasi geometri. *Jurnal Gammath*, 5(1), 16–25.
- Muhid, A. (2019). *Analisis Statistik 5 langkah praktis analisis statistik dengan SPSS for windows*. Zifatama jawara.
- Noorhidayah, N., Ratumbuysang, M. F. N. G., & Satrio, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Berbasis Powtoon dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *JIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(1), 620–628.
- Nuraini, A. F. D., & Kusaeri, K. (2025). Systematic Literature Review: Pengaruh Media Pembelajaran Digital Pada Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Motivasi Belajar Siswa Di Indonesia. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 58–69.
- Octaria, D., Zulkardi, Z., Putri, R. I. I., & Hiltrimartin, C. (2024). Spatial Literacy in Geometry Learning: A Systematic Literature Review. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(1), 316–324.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. *Educational Design Research*, 1, 11–50.
- Prasanti, M. C. (2025). *Pengembangan E-LKPD Berorientasi Budaya Bali Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX SMP*. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Rahmatyas, S. (2024). PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA DIGITAL INTERAKTIF TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA. *DIKMAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(01), 19–23.
- Sugiyono, D. (2014). *Metode penelitian pendidikan*.
- Sumarno, M., Suratman, D., & Siregar, N. (2024). Pengembangan multimedia interaktif berbantuan canva dalam materi transformasi geometri kelas VIII SMP. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(6), 987–996.
- Trisna, T. A., Ikhsan, M., & Elizar, E. (2022). Abilities and Difficulties of Ninth-Grade Students in Solving Geometry Transformation Problems. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(4), 1724–1737.
- Widiantho, Y., Hia, N. V., & Sinar, T. S. (2023). Enhancing learning with Liveworksheet: Perceptions, advantages, disadvantages, and impacts. *LingPoet: Journal of Linguistics and Literary Research*, 4(3), 42–49.
- Wu, J., Jiang, H., Long, L., & Zhang, X. (2024). Effects of AR mathematical picture books on primary school students' geometric thinking, cognitive load and flow experience. *Education and Information Technologies*, 29(18), 24627–24652.