

Pengembangan *GeoGebra* untuk Materi Transformasi Geometri Berorientasi Strategi IKRAR dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika

I Dewa Gede Putra Ardinata^{1,*}, I Gusti Putu Sudiarta¹, I Gusti Putu Suharta²

¹*Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana no. 11 Singaraja*

²*Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana no. 11 Singaraja*

³*Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana no. 11 Singaraja*

*Corresponding author: dewaardinata1@gmail.com

Abstrak

Salah satu masalah yang dihadapi oleh guru SMP dalam mengajar transformasi geometri adalah kesulitan siswa untuk memahami konsep transformasi geometri. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *GeoGebra* berorientasi Strategi IKRAR untuk meningkatkan pemecahan masalah matematika siswa kelas VII di SMP Negeri 7 Denpasar. Pengembangan perangkat pembelajaran mengikuti prosedur desain penelitian Plomp (penelitian pendahuluan, fase prototyping, dan fase penilaian). Data dikumpulkan menggunakan lembar validitas, lembar observasi, angket respons siswa, angket respons guru, dan tes keterampilan pemecahan masalah matematika. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran memenuhi kriteria: (1) valid, berdasarkan pendapat dua validator; (2) praktis, berdasarkan implementasi perangkat pembelajaran yang mudah digunakan berdasarkan sudut pandang pengamat, respons guru, dan respons siswa; (3) efektif, berdasarkan kelengkapan siswa dalam materi pembelajaran yang melebihi KKM. Karakteristik media *GeoGebra* meliputi: (1) menyajikan masalah sehari-hari yang dekat dari kegiatan siswa; (2) Menyampaikan pemahaman konsep material dengan mudah dan terstruktur; (3) Memiliki tampilan yang menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi siswa, (4) memberikan latihan latihan yang mengasah kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Kata-kata kunci: *GeoGebra; transformasi geometri; IKRAR; kemampuan pemecahan masalah matematika;*

Abstract

One of the problems faced by junior high school teachers in teaching geometry transformation is the difficulty of students to understand the concept of geometry transformation. This study aims to obtain media of *GeoGebra* oriented to IKRAR Strategy to improve mathematical problem solving for grade VII students at SMP Negeri 7 Denpasar. The development of learning device follows the design research procedure of Plomp (preliminary research, prototyping phase, and assessment phase). Data were collected using validity sheets, observation sheets, student response questionnaires, teacher response questionnaires, and tests of mathematical problem solving skill. The collected data is then analyzed descriptively. The results showed that the learning device fulfilled the criteria: (1) valid, based on the opinion of two validators; (2) practical, based on the implementation of easy-to-use learning device based on the observer's point of view, teacher's response, and student's response; (3) effective, based on completeness of students in learning material that exceeds KKM. Characteristics of *GeoGebra* media include: (1) presenting close daily problems of student activities; (2) Conveying understanding of material concepts easily and structured; (3) Has an attractive display so that it can increase student motivation, (4) provide practice exercises that hone students mathematical problem solving skills.

Keywords: *GeoGebra; geometry transformation; IKRAR; mathematics problem solving skills;*

CHAPTER 1 PENDAHULUAN

Transformasi geometri merupakan cabang ilmu geometri di mana siswa belajar untuk mengidentifikasi dan menggambar pergerakan suatu titik atau bangun geometri (Kirby & Boulter, 1999). Menurut Edward (dalam Albab et al., 2014) transformasi geometri sangat berguna bagi siswa untuk membangun kemampuan spasial, kemampuan penalaran geometri,

dan memperkuat pembuktian matematika. Kemampuan tersebut dapat melatih siswa mengeksplorasi konsep matematika, sehingga nantinya siswa diharapkan terampil dalam memecahkan masalah matematika (Kribbs & Rogowsky, 2016; Novrika et al., 2016).

Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan salah satu kompetensi ketrampilan siswa yang harus di capai dalam pembelajaran matematika (Özcan, 2017; Emre-Akdogan & Argün, 2016). NCTM (2000) menempatkan kemampuan pemecahan masalah sebagai tujuan utama dari pendidikan matematika. Berkaitan dengan hal ini konsep transformasi geometri memang harus benar-benar dikuasai oleh siswa. Karena dengan bekal pemahaman konsep yang kuat, siswa mampu menggunakan konsep tersebut untuk memecahkan masalah dalam matematika, masalah dalam ilmu lain dan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Fatqurhohman, 2016; Soedjadi, 1994).

Berdasarkan pengamatan peneliti di SMP Negeri 7 Denpasar, materi transformasi geometri sering dirasakan sulit saat dipelajari oleh Siswa. Siswa sulit untuk membayangkan hasil dari refleksi, rotasi dan dilatasi suatu bidang datar. Terdapat beberapa siswa belum dapat menggeneralisasikan bahwa refleksi titik $A(x,y)$ ke sumbu X akan menghasilkan bayangan $A'(x,-y)$. Hal ini juga didukung oleh hasil belajar siswa yang masih banyak belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan di sekolah. Pada konteks internasional ditemukan juga masalah yang sama oleh (Güven, 2012) yang mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan variasi yang dimunculkan dalam mengidentifikasi transformasi meliputi translasi, refleksi, dan rotasi. Selain itu, siswa juga mengalami kesulitan dalam membangun bukti transformasi geometris secara aljabar (Naidoo, 2010). Maka dari itu, bantuan visualisasi berperan penting dalam pemahaman konsep Transformasi geometri (Aktas & Ünlü, 2017; Andraphanova, 2015). Hal serupa dikemukakan oleh Thaqi (2011) yang menyimpulkan bahwa sebaiknya para pendidik mengajarkan materi transformasi geometri dengan berbantuan gambar yang jelas agar mudah dipahami oleh siswa. Hal tersebut didukung pula oleh Naidoo (2010) yang menyatakan bahwa teknik yang paling efektif untuk pemahaman materi transformasi geometri adalah pembelajaran dengan perpaduan antara visualisasi dan analitik.

Guna menanggulangi permasalahan tersebut serta untuk membuka kesempatan siswa memahami, mencoba, melatih aneka visualisasi pada subjek transformasi geometri maka salah satu media yang tepat digunakan adalah *GeoGebra*. Lavisca (dalam Hohenwarter, 2004) menyatakan bahwa *GeoGebra* dapat mendorong proses penemuan dan eksperimentasi peserta didik di kelas. Fitur-fitur yang terdapat pada *GeoGebra* dapat secara efektif

membantu peserta didik dalam memvisualisasikan konsep aljabar dan geometri yang cenderung abstrak. Sehingga pemanfaatan media *GeoGebra* sangat bermanfaat bagi guru dan peserta didik (Seloraji & Eu, 2017; Ocal, 2017; Irene, 2016b). Namun apabila media *GeoGebra* dibuat tanpa strategi yang tepat maka fungsi media tersebut akan menyerupai alat bantu untuk menemukan hasil tanpa memperhatikan tersampainya atau tidak konsep yang ingin diajarkan (Irene, 2016a). Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan fungsi dari media *GeoGebra* diperlukannya strategi yang tepat agar siswa mampu memahami konsep dengan mudah dan mampu menerapkan konsep tersebut dalam menangani suatu masalah dalam matematika khususnya pada materi Transformasi Geometri. Berdasarkan hal tersebut terdapat suatu strategi yang ditujukan agar siswa mampu menangani suatu masalah dengan memahami konsep dan pengkonstruksian pengetahuan siswa terlebih dahulu yaitu dengan menerapkan strategi *IKRAR*. Strategi *IKRAR* merupakan suatu strategi pembelajaran konstruktivis yang mengadopsi dan memodifikasi model pembelajaran berorientasi pemecahan masalah melalui proses adaptasi nilai-nilai yang terdapat dalam kehidupan sosial masyarakat Indonesia serta karakteristik siswa dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran matematika yang dialami siswa (Sudiarta, 2012).

Berdasarkan hal tersebut fokus dari penelitian ini adalah untuk menjawab masalah sebagai berikut ; (1) bagaimana karakteristik media *GeoGebra* berorientasi strategi *IKRAR* yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Maka dari itu penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya mengatasi permasalahan-permasalahan yang ditemukan dengan mengembangkan perangkat pembelajaran berupa media *GeoGebra* untuk materi transformasi geometri berorientasi strategi *IKRAR* yang valid, praktis, dan efektif.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *GeoGebra* untuk materi transformasi geometri berorientasi Strategi *IKRAR* dalam upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Kriteria media pembelajaran yang dikembangkan harus memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif (Plomp, 2013). Media pembelajaran dikatakan valid jika memenuhi validitas konten dan validitas konstruk. Media pembelajaran dikatakan memenuhi validitas konten jika media yang dikembangkan didasarkan pada teori pengembangan yang digunakan sebagai pedoman dan sesuai dengan tuntutan kurikulum. Sedangkan validitas konstruk dilihat dari keterkaitan yang konsisten antara komponen media pembelajaran yang dikembangkan dengan karakteristik model

pembelajaran yang diterapkan. Sementara itu, media pembelajaran dikatakan praktis jika media yang dikembangkan bermanfaat dan mudah digunakan oleh guru dan siswa. Selanjutnya media pembelajaran dikatakan efektif jika mereka dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan, dalam hal ini mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Prosedur pengembangan media *GeoGebra* berdasarkan Model Plomp terdiri dari (1) Fase Preliminary, melakukan analisis situasi pembelajaran untuk menemukan masalah dalam proses pembelajaran di kelas. Tinjauan literatur juga dilakukan untuk mendukung masalah yang ditemukan dan merancang solusi dari permasalahan tersebut (2) Fase Prototipe, bertujuan untuk membuat dan menguji perangkat pembelajaran (Media *GeoGebra*) di lapangan; (3) Fase Assesment dilakukan untuk mendapatkan produk akhir dari media yang dikembangkan. Produk akhir memiliki karakter yang valid, praktis, dan efektif yang diperoleh berdasarkan saran validator, uji coba lapangan, serta saran dari guru dan siswa yang telah menggunakan perangkat pembelajaran tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 7 Denpasar. Sampel penelitian ini menggunakan 81 siswa. Sampel penelitian ini berasal dari siswa yang memiliki tingkat kemampuan yang sama berdasarkan kebijakan yang sudah diatur di sekolah. Ada beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

Tabel 1. Instrumen Penelitian

No	Instrumen	Subjek	Tipe Data	Waktu
1.	Kuisisioner Awal	Guru	Kemampuan mengajar guru	Fase Preliminary
2.	Lembar Observasi	Siswa	Aktivitas pemecahan masalah matematika	Fase Preliminary
3.	Lembar Validitas	Validator	Validitas media pembelajaran dan instrumen (valid)	Fase Prototipe
4.	Lembar Observasi	Observer	Implementasi pembelajaran (practical)	uji coba terbatas, uji coba lapangan I, uji coba lapangan II
5.	Kuisisioner Siswa	Siswa	Respon siswa terhadap proses pembelajaran (practical)	uji coba lapangan I, uji coba lapangan II
6.	Kuisisioner Guru	Guru	Respon guru terhadap proses pembelajaran (practical)	uji coba lapangan I, uji coba lapangan II

No	Instrumen	Subjek	Tipe Data	Waktu
7.	Tes Pemecahan Masalah Matematika	Siswa	Skor tes pemecahan masalah matematika (effective)	uji coba lapangan I, uji coba lapangan II

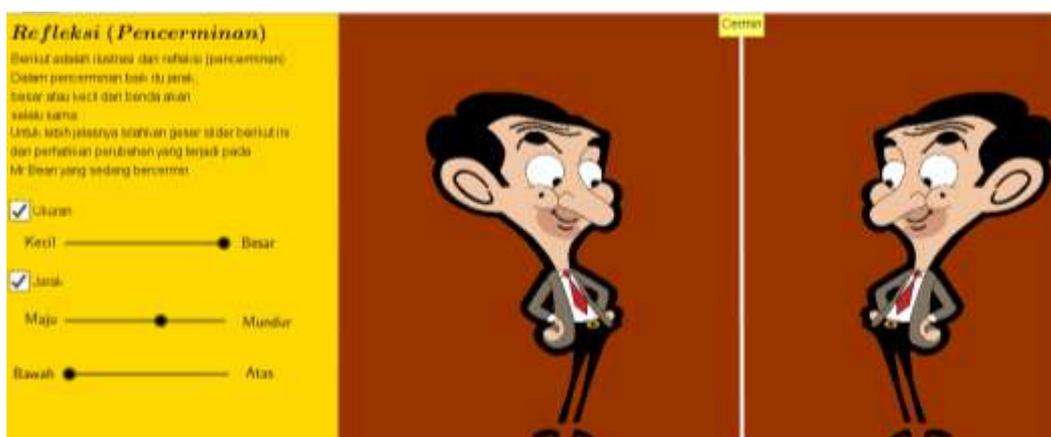
Jadi, penelitian ini akan mendapatkan data kuantitatif berdasarkan penggunaan instrumen di atas. Data kuantitatif ini akan dicocokkan dengan suatu kriteria tertentu sehingga diketahui apakah media GeoGebra yang dikembangkan memiliki kriteria yang valid, praktis dan efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode dan prosedur penelitian di atas, ditemukan bahwa media *GeoGebra* yang dikembangkan memiliki kriteria yang valid, praktis dan efektif. Media *GeoGebra* valid karena media memenuhi validitas konten dan validitas konstruk berdasarkan penilaian ahli. Media *GeoGebra* memenuhi kriteria praktis karena mudah digunakan oleh siswa dan guru, hal ini dapat dilihat dari hasil analisis implementasi perangkat pembelajaran, respon siswa, dan respon guru. Media *GeoGebra* juga memenuhi kriteria efektif karena sudah mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan, yaitu dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji coba yang telah dilakukan, dimana rata-rata skor tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa berada di atas kriteria ketuntasan minimum (KKM) yang ditentukan oleh sekolah.

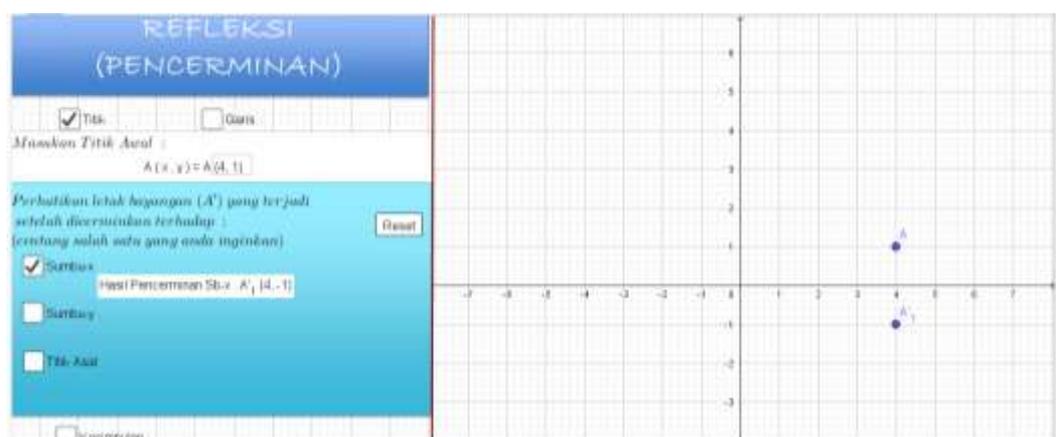
Media *GeoGebra* yang dibuat dapat menumbuhkan antusiasme peserta didik dalam mempelajari geometri khususnya transformasi geometri, karena media *GeoGebra* memberikan tampilan yang elegan serta memiliki gambar-gambar menarik sehingga memperlihatkan suasana belajar lebih hidup dan menggembirakan. Petunjuk media *GeoGebra* ditulis dengan kata-kata, kalimat, dan bahasa yang memudahkan guru dan siswa untuk memahami maksud dan tujuan dari setiap kegiatan pembelajaran. Banyak siswa sudah memahami konsep transformasi geometri dengan baik, karena media *GeoGebra* menyajikan pemahaman materi yang terstruktur sehingga siswa mudah mengerti materi yang diajarkan. Selain digunakan sebagai pengantar pemahaman konsep materi, media *GeoGebra* yang dikembangkan juga mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Karena media *GeoGebra* menyajikan pertanyaan yang menantang dan masalah non-rutin yang dapat mengasah kemampuan berpikir siswa. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata skor tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa berada di atas kriteria ketuntasan minimum (KKM).

Adapun karakteristik pembelajaran menggunakan media *GeoGebra* berorientasi strategi IKRAR yaitu; 1) *Inisiasi*, pembelajaran diawali dengan mengenalkan siswa fenomena dan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari berkaitan dengan materi yang dipelajari. Fenomena yang dikaji dapat diperoleh melalui pengamatan atau arahan yang diberikan guru dalam bentuk pertanyaan seperti tampilan *GeoGebra* gambar 1 dibawah ini;



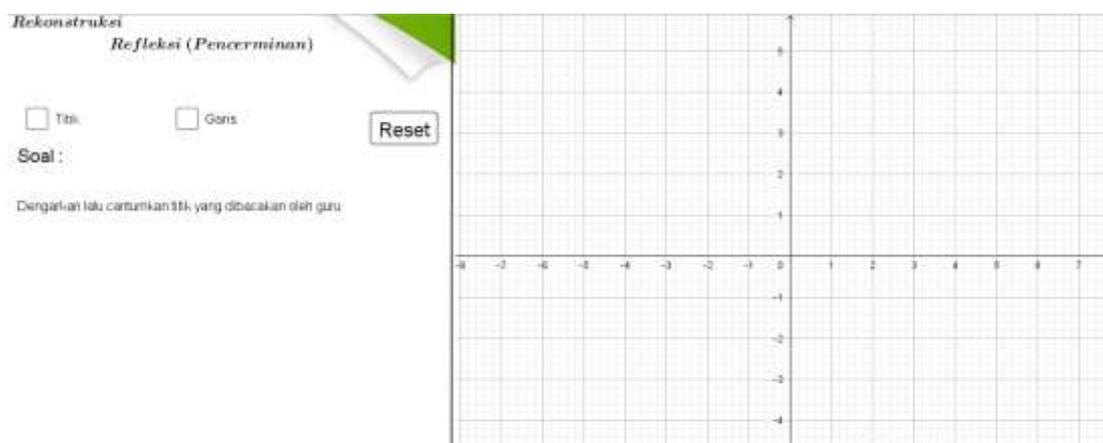
Gambar 1. Contoh Pembelajaran Menggunakan Media *Geogebra* Pada Tahap Inisiasi

2) *Konstruksi*, melatih siswa untuk memahami konsep matematika secara visual dengan mudah dan terstruktur. Dalam pembelajaran ini siswa diberikan bantuan arahan disertai langkah dalam menemukan konsep matematika sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Bantuan yang diberikan dapat berupa petunjuk dan peringatan sehingga hal ini membantu siswa dalam menemukan sebuah konsep dan menyusunnya dalam sebuah kesimpulan. Adapun contoh pembelajaran pada tahap *konstruksi* seperti gambar 2 dibawah ini;



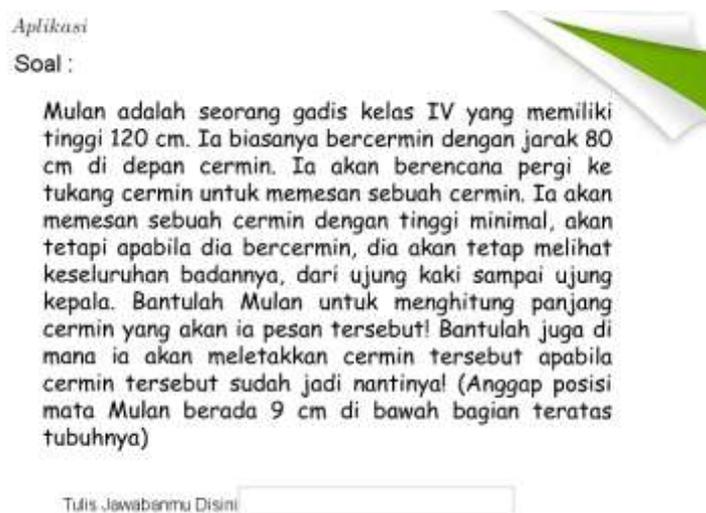
Gambar 2. Contoh Pembelajaran Menggunakan Media *Geogebra* Pada Tahap *Konstruksi*

3) *Rekonstruksi*, pembelajaran ini mengarahkan siswa untuk menerapkan konsep materi yang telah diperoleh pada tahap konstruksi. Seperti menentukan hasil pencerminan dari suatu titik atau bangun, sehingga siswa terbiasa dalam hal tersebut. Adapun contoh pembelajaran pada tahap *rekonstruksi* seperti gambar 3 dibawah ini;



Gambar 3. Contoh Pembelajaran Menggunakan Media *Geogebra* Pada Tahap *Rekonstruksi*

4) *Aplikasi*, pemberian latihan soal yang bersifat *open ended* dapat melatih siswa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematika. Hal ini dapat mendorong kebiasaan siswa untuk dapat memahami masalah, merencanakan solusi, serta melakukan perhitungan sehingga mendapatkan suatu penyelesaian dari masalah tersebut. Adapun contoh pembelajaran pada tahap *aplikasi* seperti gambar 4 dibawah ini;



Gambar 4. Contoh Pembelajaran Menggunakan Media *Geogebra* Pada Tahap *Aplikasi*

5) *Refleksi*, memberikan kebebasan berpendapat dan berdiskusi sehingga menumbuhkan keberanian siswa dalam mengemukakan pendapatnya. Guru mendorong siswa untuk menunjukkan kemampuannya dalam mengkomunikasikan, baik secara lisan maupun tulisan. Kebebasan siswa mengemukakan pemahamannya dengan bahasa sendiri menunjukkan seberapa baik siswa dalam memahami materi yang dipelajari. Adapun contoh pembelajaran pada tahap *refleksi* seperti gambar 5 dibawah ini;

Refleksi

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah anda lakukan bayangan baik dari suatu titik ataupun garis terhadap cermin tertentu dapat diperoleh dengan cara :

Sumbu-x

Sumbu-y

Titik Asal (0,0)

Berdasarkan perhitungan yang anda lakukan Adakah konsep lain yang anda terapkan dalam menyelesaikan persoalan tersebut?

YA TIDAK

Konsep apa yang anda terapkan?

Next

Gambar 5. Contoh Pembelajaran Menggunakan Media *Geogebra* Pada Tahap *Refleksi*

Selain memiliki banyak manfaat positif, media *GeoGebra* ini juga memiliki kekurangan, yaitu (1) materi yang dikembangkan terbatas pada materi dasar transformasi geometri (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi). Selain itu (2) pembelajaran menggunakan media *GeoGebra* saat ini hanya bisa digunakan melalui laptop atau komputer. Berdasarkan kekurangan penelitian yang diperoleh, adapun saran yang dapat penulis sampaikan, yaitu (1) Media *GeoGebra* ini bisa mengajarkan materi transformasi geometri tahap selanjutnya yaitu komposisi transformasi geometri dan transformasi geometri menggunakan matriks; (2) Media *GeoGebra* bisa dikembangkan menggunakan smartphone, sehingga pembelajaran bisa terlihat lebih fleksibel dan inovatif.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran memenuhi kriteria: (1) valid, karena media *GeoGebra* berorientasi IKRAR sudah mencakup materi pelajaran sesuai dengan tujuan kurikulum 2013; (2) praktis, media *GeoGebra* bermanfaat dan mudah digunakan dalam pembelajaran oleh guru dan siswa;

dan 3) efektif, dapat meningkatkan motivasi belajar serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Adapun karakteristik media GeoGebra dalam penelitian ini adalah: 1) Menyajikan permasalahan dekat dengan aktivitas siswa sehari-hari; 2) Menyampaikan pemahaman konsep materi dengan mudah dan terstruktur; 3) Memiliki tampilan yang menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, 4) memberikan latihan soal yang mengasah kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. With that, *Media of GeoGebra* could be used as a basis for learning mathematics in junior high schools.

DAFTAR PUSTAKA

- Aktas, G. S., & Ünlü, M. (2017). Understanding of Eight Grade Students about Transformation Geometry: Perspectives on Students' Mistakes. *Journal of Education and Training Studies*, 5(5), 103–119.
- Albab, I. U., Hartono, Y., & Darmawijoyo, D. (2014). Kemajuan belajar siswa pada geometri transformasi menggunakan aktivitas refleksi geometri. *Cakrawala Pendidikan*, 3.
- Andraphanova, N. V. (2015). Geometrical Similarity Transformations in Dynamic Geometry Environment Geogebra. *European Journal of Contemporary Education*, 12(2), 116–128.
- Emre-Akdogan, E., & Argün, Z. (2016). Instructional Design-Based Research on Problem Solving Strategies. *Acta Didactica Napocensia*, 9(4), 15–24.
- Fatqurhohman, F. (2016). Transition Process of Procedural to Conceptual Understanding in Solving Mathematical Problems. *International Education Studies*, 9(9), 182.
- Güven, B. (2012). Using dynamic geometry software to improve eight grade students' understanding of transformation geometry. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(2).
- Hohenwarter, dkk. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*.
- Irene, M. (2016a). *Feasibility of Using Geogebra in the Teaching and Learning_2.pdf*. Thesis. Tidak Diterbitkan.
- Irene, M. (2016b). Status of Teachers' Technology Uptake and Use of GeoGebra in Teaching Secondary School Mathematics in Kenya. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 286–294.
- Kirby, J. ., & Boulter, D. . (1999). Spatial ability and transformational geometry. *European Journal of Psychology of Education*, 14(2), 283–294.
- Kribbs, E. E., & Rogowsky, B. A. (2016). A Review of the Effects of Visual-Spatial Representations and Heuristics on Word Problem Solving in Middle School Mathematics. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 65–74.

- Naidoo, J. (2010). Strategies Used by Grade 12 Mathematics Learners in Transformation Geometry. *Natal: University of Kwazulu.*
- NCTM (Ed.). (2000). *Principles and standards for school mathematics.* National Council of Teachers of Mathematics.
- Novrika, D., Putri, R. I. I., & Hartono, Y. (2016). DESAIN PEMBELAJARAN MATERI REFLEKSI MENGGUNAKAN MOTIF KAIN BATIK UNTUK SISWA KELAS VII. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika.*
- Ocal, M. F. (2017). The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Applications of Derivative. *Higher Education Studies, 7(2), 67–78.*
- Özcan, dkk. (2017). Analysis of Sixth Grade Students' Think-Aloud Processes While Solving a Non-Routine Mathematical Problem. *Educational Sciences: Theory and Practice, 17(1), 129–144.*
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research, Part A.* The Netherlands (SLO).
- Seloraji, P., & Eu, L. K. (2017). Students' Performance in Geometrical Reflection Using GeoGebra. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 5(1), 65–77.*
- Soedjadi, R. (1994). *Memantapkan Matematika Sekolah sebagai Wahana Pendidikan dan Pembudayaan Penalaran.* Media Pendidikan Matematika Nasional.
- Sudiarta, I. G. P. (2012). *Pembelajaran Matematika Inovatif berbasis IKRAR.* Prestasi Pustaka.
- Thaqi, X. (2011). Prospective Teacher's Understanding of Geometric Transformation. 12th International Congress on Mathematical Education. *Seoul: TSG10.*