



Studi Kasus: Media Pembelajaran Interaktif dalam Meningkatkan Kemampuan Numerasi Siswa dengan Integrasi GeoGebra dan Website

Sripatmi¹, Nyoman Sridana¹, Arjudin¹, Junaidi^{1*}

¹ Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

junaidi88@unram.ac.id

Abstract

This research is motivated by the low numeracy skills of students in Indonesia, particularly in mathematics, with only 28% achieving proficiency at Level 2, far below the OECD average. The research problem includes questions about the effectiveness of Interactive Mathematics Learning Media (GeoGebra and Website) in improving students' numeracy skills in Geometry Transformation material. The aim of the research is to evaluate the effectiveness of this learning media, and the results are expected to provide an alternative for teachers in enhancing students' numeracy skills, which is crucial in addressing the wide educational quality gap in Indonesia compared to other countries, especially in terms of students' numeracy abilities. This research is also expected to provide recommendations to support the improvement of mathematics education quality at the junior high school level. This study is a case study involving 2 teachers and 8 students. The interactive mathematics learning media, integrating GeoGebra and the website, is effective in improving students' numeracy skills in geometry transformation material. The effectiveness of the interactive mathematics learning media can be seen through sufficient activities that allow students to explore the properties of translation, rotation, reflection, congruence, and dilation. Students' understanding of these properties in geometry transformation is followed by activities in solving geometry-related problems. Finally, conclusions are drawn on techniques for solving problems related to geometry transformation material.

Keywords: Website; Learning Media; Geometry Transformation.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan siswa di Indonesia dalam bidang numerasi, khususnya dalam matematika, dengan hanya 28% mencapai tingkat kecakapan Level 2, jauh di bawah rata-rata OECD. Rumusan masalah penelitian mencakup pertanyaan tentang efektivitas Media Pembelajaran Matematika Interaktif (Geogebra dan Website) dalam meningkatkan kemampuan numerasi siswa pada Materi Transformasi Geometri. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi efektivitas media pembelajaran ini dan hasilnya diharapkan memberikan alternatif bagi guru dalam meningkatkan kemampuan numerasi siswa, yang menjadi relevan dalam mengatasi tingginya kesenjangan mutu pendidikan di Indonesia dibandingkan dengan negara-negara lain, terutama dalam hal kemampuan numerasi siswa. Penelitian ini juga diharapkan memberikan rekomendasi yang dapat mendukung peningkatan

mutu pendidikan matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama. Jenis penelitian ini adalah studi kasus dengan guru dan siswa yang terdiri dari 2 guru dan 8 siswa. Media pembelajaran matematika interaktif integrasi geogebra dan website Efektif untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa pada materi transformasi geometri. Efektivitas media pembelajaran matematika interaktif dapat dilihat dari adanya aktivitas-aktivitas yang memadai dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi sifat-sifat dari translasi, rotasi, Refleksi, kongruensi dan dilatasi. Pemahaman-pemahaman siswa terkait dengan sifat-sifat pada materi Transformasi geometri tersebut kemudian dilanjutkan dengan aktivitas-aktivitas dalam menyelesaikan masalah-masalah yang terkait dengan geometri. Terakhir kemudian diakhiri dengan kesimpulan-kesimpulan teknik-teknik dalam menyelesaikan masalah-masalah pada materi transformasi geometri.

Kata Kunci: Website; Media Pembelajaran; Geometri Transformasi.

1. PENDAHULUAN

Kemampuan siswa dibidang numerasi masih sangat rendah. Hanya 28% dari siswa di Indonesia mencapai tingkat kecakapan setidaknya Level 2 dalam matematika dimana rata-rata OECD 76%. Sekitar 1% siswa yang mencapai score level 5 dari rata-rata OECD 11% (OECD, 2018). 72% siswa Indonesia dikategorikan memiliki kemampuan rendah pada literasi matematika (Putrawangsa & Hasanah, 2022). Kemampuan menggunakan konsep untuk menentukan keputusan dari hasil interpretasi mencapai 18% (Susetyawati, 2023).

Salah satu materi matematika yang sulit untuk dipahami oleh siswa di Sekolah Menengah Pertama adalah geometri transformasi (Maulani & Zanthi, 2020; S. Wahyuni, 2023). Penguasaan siswa terhadap topik geometri memengaruhi kemampuan mereka untuk memahami topik matematika lainnya (Meryansumayeka et al., 2022). Siswa menyelesaikan masalah geometri transformasi secara procedural tanpa memahaminya (Sahara et al., 2023). Beberapa media interaktif pembelajaran matematika telah dikembangkan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi geometri transformasi dengan berbasis Macromedia Flash, Power Point, adobe flash professional CS6, berbasis Android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media interaktif dalam pembelajaran matematika dapat membantu peserta didik agar lebih termotivasi dalam belajar matematika, memahami konsep, menarik minat siswa dalam belajar, serta peningkatan keaktifan siswa dalam kelas, persentase kenaikan hasil belajar siswa dalam menjawab soal latihan dan perubahan sikap siswa terhadap pelajaran matematika, dan meningkatkan hasil belajar siswa (Damayanti & Qohar, 2019; Kusuma et al., 2018; Saadah & Budiman, 2022; D. Q. Wahyuni & Ananda, 2022; Wirawan et al., 2020).

Penggunaan Geogebra merupakan salah satu inovasi dalam pembelajaran Matematika, serta membawa para siswa untuk lebih luas memahami perkembangan teknologi khususnya dalam bidang Pendidikan (Butar-Butar et al., 2022). Beberapa rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan menggambarkan secara komprehensif pemanfaatan perangkat lunak Geogebra selama pelajaran (Tamam & Dasari, 2021). Pembelajaran matematika dengan menggunakan Geogebra sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman siswa (Yunitasari et al., 2019). Penelitian lain menunjukkan hasil yang senada melalui pembelajaran dengan pendekatan saintifik dengan menggunakan media GeoGebra terbukti bahwa terdapat perbedaan signifikan pemahaman matematis siswa yang belajar menggunakan GeoGebra dengan yang tidak (Hermawan et al., 2023). Geogebra tidak hanya memvisualisasi objek matematika tetapi memberikan kesempatan untuk mempelajari bukti matematika informal (Putra et al., 2023). Indonesia adalah negara kedua setelah Malaysia dari 14 negara yang meneliti penerapan geogebra dalam pembelajaran matematika. Dari 11 materi-materi yang paling banyak diteliti dalam terapan geogebra adalah fungsi, kemudian materi yang kedua adalah geometry (Hamzah & Hidayat, 2022).

2. METODE PELAKSANAAN

Jenis penelitian ini adalah studi kasus dengan Fokuskan studi pada bagaimana media pembelajaran berbasis GeoGebra memengaruhi kemampuan numerasi siswa dalam geometri transformasi. Beberapa aspek yang akan dievaluasi yaitu pemahaman konsep, strategi penyelesaian masalah, motivasi belajar, atau interaksi siswa dengan media. Penelitian akan dilaksanakan di SMPIT BQN Mataram dan SMPN 7 Mataram akan dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2024. Subjek dalam Penelitian ini adalah Guru Matematika. Pengumpulan data pada penelitian ini adalah:

1. Observasi Langsung: Mengamati interaksi siswa dengan media pembelajaran berbasis geogebra yang terintegrasi pada suatu website selama pembelajaran. Rekam perilaku Siswa, bagaimana mereka mengatasi kesulitan, dan bagaimana media membantu atau menghambat proses belajar.
2. Wawancara Mendalam: Melakukan wawancara dengan siswa dan guru setelah mereka menggunakan media. Bertanyakan tentang pengalaman Siswa, pemahaman yang diperoleh, tantangan yang dihadapi, dan persepsi mereka terhadap media. wawancara juga dilakukan dengan guru atau instruktur yang mengawasi proses pembelajaran.
3. Analisis Dokumen: Kumpulkan dan analisis dokumen seperti catatan hasil pekerjaan siswa, lembar kerja, dan tugas yang dikerjakan menggunakan media GeoGebra.

Analisis data pada Penelitian ini adalah:

1. Transkripsi Wawancara: Transkripsikan wawancara untuk analisis mendalam dan mengidentifikasi tema-tema atau benang merah dari hasil wawancara.
2. Analisis Tematik: Gunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola atau benang merah dari data yang dikumpulkan. Contohnya, bagaimana media membantu pemahaman konsep atau meningkatkan motivasi siswa.
3. Cross-Case Analysis: lakukan cross-case analysis untuk mengidentifikasi pola umum atau perbedaan antara kasus yang berbeda. melihat bagaimana berbagai siswa dan guru merespons media tersebut dan apakah ada kesamaan atau perbedaan dalam cara mereka mengalami dan memanfaatkan media untuk belajar. Kemudian menyimpulkan saran dan masukan untuk perbaikan selanjutnya melakukan perbaikan terhadap media pembelajaran sesuai saran dan masukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

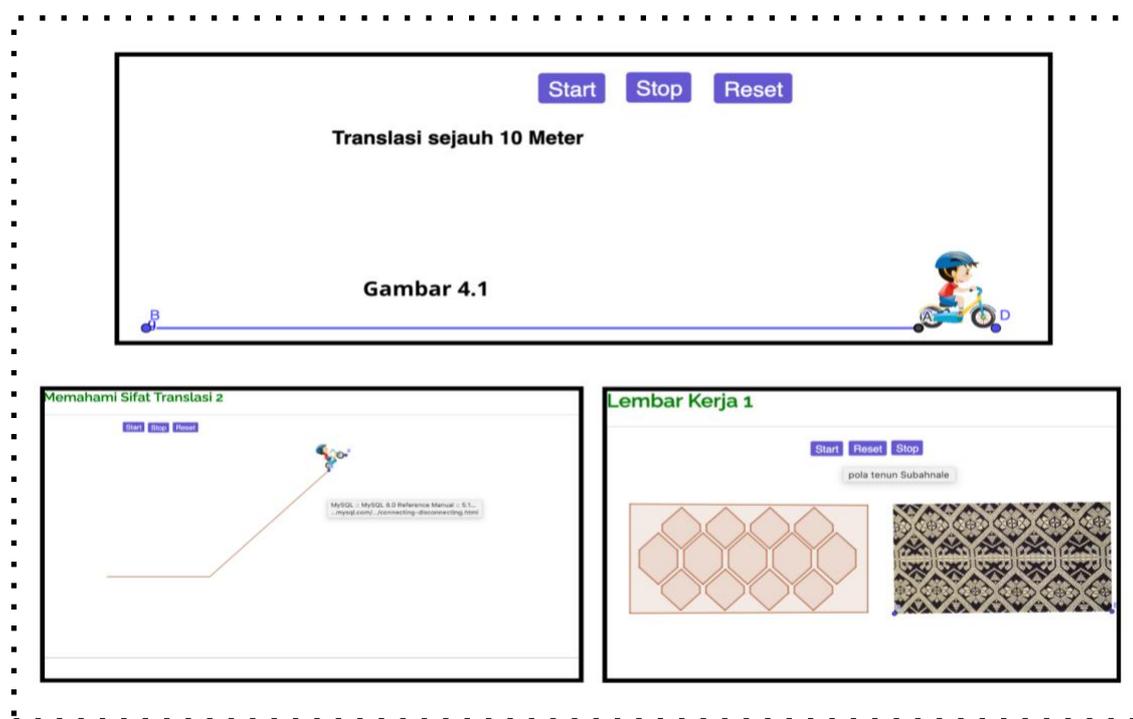
Berdasarkan wawancara dengan guru matematika di SMPN 7 Mataram dan SMP IT BQN mataram dan peserta didik maka diperoleh sebagai berikut:

1. Materi translasi

Website media pembelajaran mengintegrasikan geogebra Untuk materi translasi terdiri dari empat kegiatan Yaitu Memahami sifat translasi, Mengerjakan lembar kerja peserta didik ,Mengerjakan latihan-latihan dan membuat kesimpulan tentang sifat-sifat translasi. Ada beberapa sifat dari translasi yang ingin diperkenalkan kepada Peserta didik. peserta didik menemukan sendiri sifat-sifat tersebut. sifat tersebut adalah jarak dua titik dan arahnya tetap, objek dan objek hasil translasi sebangunan. Untuk kesebangunan, translasi itu menjaga kesebangunan objek objek yang ditranslasi, tetap memiliki ukuran dan bentuk yang sama sebelum dan setelah translasi. Translasi tidak mengubah orientasi artinya sudut antara bagian-bagian objek yang ditranslasi tidak berubah kemudian. Translasi tidak mengubah ukuran objek yang ditranslasi tetap memiliki ukuran yang sama baik panjang lebar maupun tingginya. Kemudian pada koordinat baru jika satu titik dengan koordinat tertentu ditranslasikan maka akan mendapatkan sebuah koordinat baru. Maka peserta didik diminta untuk menemukan sifat komutatif dari translasi jika objek di translasi dengan suatu jarak tertentu kemudian ditranslasikan lagi maka itu akan sama saja dengan jika ditranslasi pada translasi yang kedua kemudian baru ditampilkan dengan transaksi yang pertama akan menghasilkan posisi yang sama kemudian jika suatu objek ditranslasi maka tidak akan mengubah kekongruenan suatu objek artinya ukuran dan bentuknya tidak berubah.

Berdasarkan gambar 4.1 maka pada kegiatan memahami sifat translasi 1. Sifat translasi yang ingin diperkenalkan pada media ini adalah Jarak dan arahnya tetap, Kesebangunan, Tidak mengubah orientasi ,Tidak mengubah ukuran. Pada bagian ini yang ditampilkan hanya translasi seorang anak yang menggunakan sepeda namun pada gambar itu memang terdapat dua titik yang dapat diobservasi yaitu

titik A dan titik D. Selain itu juga dapat diperhatikan gambar dari anak di atas sepeda. Apakah kedua titik dan anak tersebut mengalami perubahan bentuk atau tidak?. Untuk menjawab pertanyaan tersebut diperlukan pertanyaan-pertanyaan yang memancing peserta didik untuk mengeksplorasi beberapa sifat yang dikehendaki untuk ditemukan oleh peserta didik untuk dapat memahami sifat-sifat tersebut. Sebagai contoh Misalnya sifat yang ingin ditemukan oleh peserta didik adalah sifat bahwa translasi tidak mengubah bentuk maka diperlukan pertanyaan-pertanyaan untuk mengarahkan peserta didik sehingga dapat menemukan bahwa pada suatu translasi pada suatu objek tidak ada perubahan bentuk objek yang terjadi. Oleh karena itu saran pertanyaannya adalah meminta peserta didik untuk memperhatikan titik A dan D Sebelum ditranslasi dan sesudah ditranslasi Bagaimana perubahannya?, berdasarkan dari sisi apa ditinjau perubahan-perubahan tersebut? Selain itu dapat menanyakan kepada peserta didik terkait dengan objek peserta didik di atas berupa anak bersepeda bagaimana perubahannya sebelum ditranslasi dan setelah ditranslasi. Dengan demikian kegiatan pada sifat translasi yang kedua dapat dihapus atau diganti dengan kegiatan memahami sifat translasi yang lain akan tetapi pada sifat translasi yang pertama sepertinya sudah mencukupi untuk mengungkap sifat-sifat translasi. Akan tetapi hal itu tentu tergantung dari pertanyaan-pertanyaan pemantik yang hal apa yang perlu dilakukan oleh peserta didik dalam mengeksplorasi sifat-sifat translasi.



Gambar 4.1 Pemahaman Materi Translasi

Berdasarkan gambar 4.1 Aktivitas pada memahami sifat translasi 2 Sudah cukup terwakili oleh kegiatan memahami sifat translasi 1 sehingga memahami sifat translasi 2 dapat diganti dengan aktivitas-aktivitas lain . Pada awalnya memahami

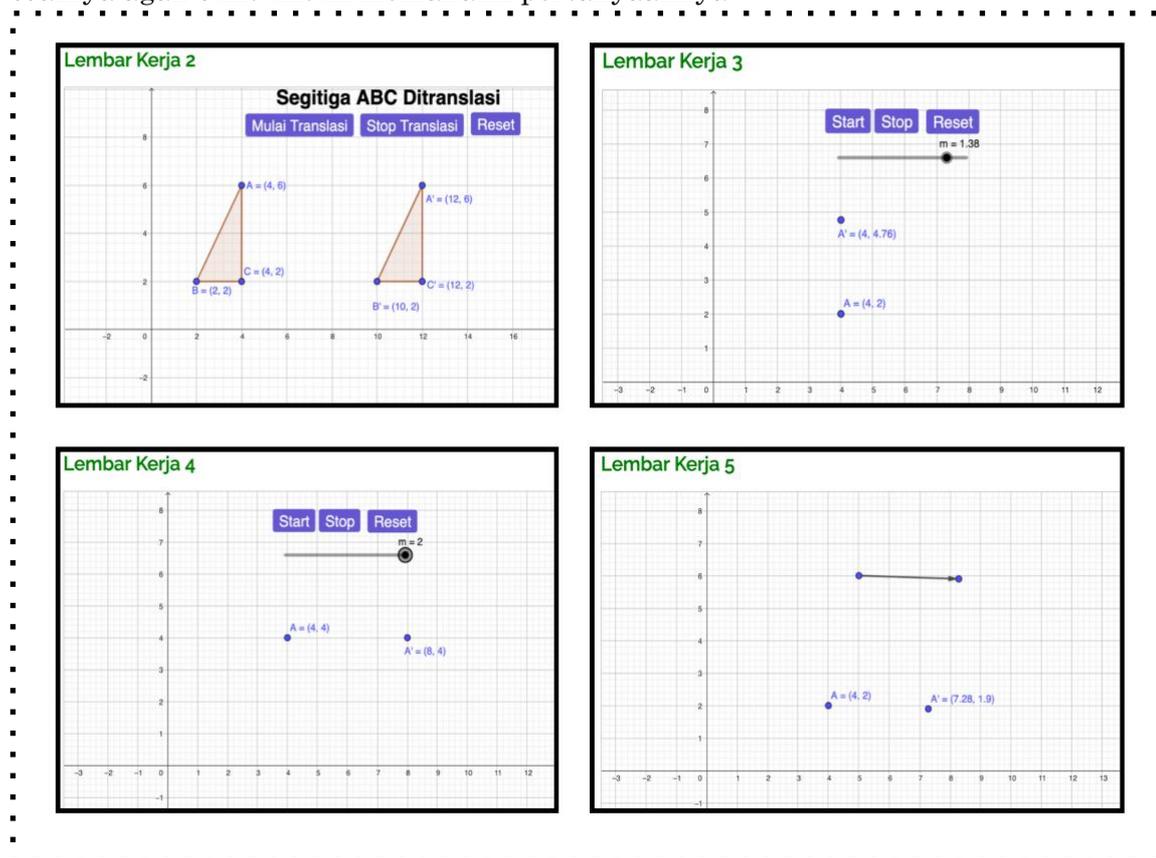
sifat translasi 2 ini dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa translasi dapat dilakukan pada suatu objek dengan dua translasi yaitu translasi pertama pada garis lurus kemudian translasi kedua di mana anak bersepeda dengan tahapan menanjak. Sehingga pada bagian ini hanya perlu ditambahkan kalimat penguat atau penjelasan yang lebih detail lagi.

Berdasarkan gambar 4.3 Sebenarnya adalah ingin menyampaikan terkait dengan pola tenun Subhanallah yang dikaitkan dengan geometri khususnya Translasi .Pola tenun Subhanallah tersebut sebenarnya dapat dikonstruksi dengan geometri geometris sederhana. Masukkan dari hasil wawancara adalah materi ini sebaiknya diletakkan pada bagian akhir lembar kerja. Karena masih ada lembar kerja 2 3 4 dan 5 yang dapat mengawali lembar kerja 1 di atas. Oleh karena itu maka lembar kerja 1 ini akan dipindahkan ke lembar kerja terakhir .

Respon peserta didik terkait dengan kegiatan pemahaman tentang konsep translasi adalah peserta didik kesulitan untuk mengungkapkan apa yang mereka pikirkan berkaitan dengan apa yang mereka eksplorasi dalam media pembelajaran tersebut. dengan kata lain peserta didik kesulitan untuk menyimpulkan pada sisi apa mereka harus mengungkapkan hasil pengamatan mereka hal itu disebabkan karena peserta didik merasa bahwa instruksi yang diberikan masih bersifat umum sehingga kesimpulan yang ingin mereka tarik masih tidak sesuai dengan harapan. Contohnya adalah ketika peserta didik ditanyakan tentang bagaimana pengamatan Anda tentang anak yang menggunakan sepeda maka respon peserta didik terbatas pada anak yang menggunakan sepeda itu mengalami perpindahan posisi padahal Respon yang diharapkan adalah selain perpindahan posisi anak tersebut tidak mengalami perubahan bentuk atau anak tersebut tetap bentuknya . Selain itu Respon yang diharapkan muncul pada peserta didik adalah peserta didik akan menyampaikan bahwa anak tidak mengalami perubahan orientasi yaitu arah dari anak yang menggunakan sepeda tidak mengalami perubahan. Demikian juga ketika peserta didik memasuki kegiatan lembar kerja 2 Ketika suatu segitiga ABC ditranslasi kemudian mengalami perpindahan peserta didik Peserta didik ditanyakan terkait Bagaimana bentuk dari segitiga sebelum dan sesudah ditranslasi akan tetapi respon peserta didik sebatas pada bentuknya saja peserta didik tidak memperhatikan aspek lain seperti orientasinya kemudian perbandingannya kekongruenannya juga tidak diperhatikan oleh peserta didik sehingga perlu ditambahkan instruksi-instruksi yang lebih membantu peserta didik untuk menemukan prospek-aspek yang ingin ditonjolkan dalam setiap lembar kerja.

Berdasarkan gambar 4.2 Lembar kerja 2, Siswa diharapkan dapat menemukan perpindahan dari Segitiga ABC sebelum ditranslasikan dan setelah ditranslasikan .Apakah setiap titik mengalami Perpindahan yang sama sebelum dan setelah ditranslasikan. Dengan kata lain siswa diminta untuk menemukan vektor translasi dari segitiga ABC . Hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa lembar kerja 2 ini sebaiknya diletakkan setelah lembar kerja 3 dan 4 karena pada lembar kerja 3 dan

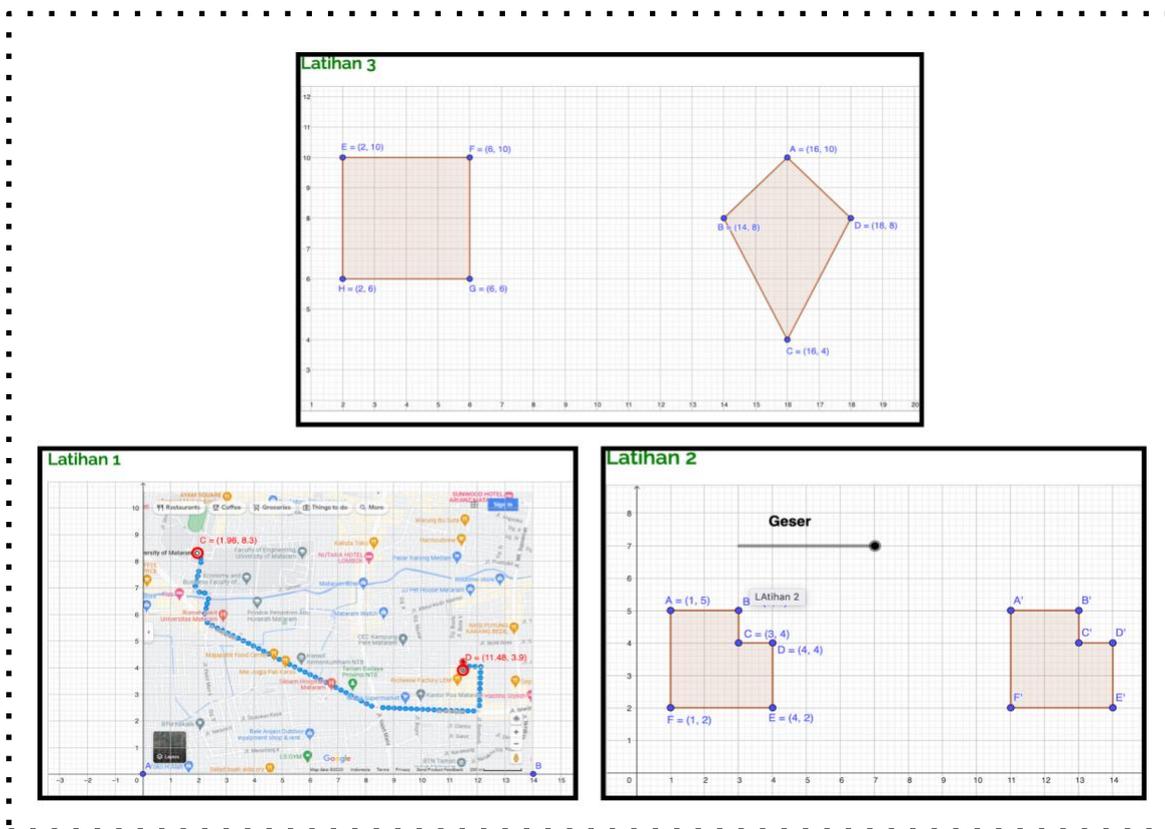
4 pada beberapa poin yang lebih dahulu untuk dilakukan oleh siswa sebelum lembar kerja 2. Sedangkan mungkin kasus-kasus pada gambar 4.5 dikaitkan dengan contoh-contoh kontekstual yang berada di sekitar lingkungan peserta didik misalnya tetap dikaitkan dengan Google Map atau peta nyata sekitar kehidupan atau lingkungan peserta didik. Pada gambar 4. 6 lembar Kerja 3 ditujukan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik Ketika suatu titik ditranslasikan pada suatu sumbu Y, maka akan menghasilkan sebuah koordinat baru. Jika suatu titik dengan koordinat (x,y) ditranslasi dengan vektor translasi (a,b) maka koordinat baru dari titik tersebut menjadi $(x+a,y+b)$. Lembar kerja 3 dan 4 sebaiknya diletakkan sebelum lembar kerja 2. Sebaiknya dikaitkan dengan lingkungan sehari-hari peserta didik. Pada lembar kerja 4, menunjukkan kepada peserta didik terkait dengan koordinat baru yang terbentuk Ketika suatu titik ditranslasikan pada suatu sumbu x. Sekarang berdasarkan hasil wawancara adalah ini diletakkan setelah lembar kerja 3 tetapi sebelum lembar kerja 2. lembar kerja 5 bertujuan untuk menunjukkan translasi yang diberikan Suatu vektor khusus. memecahkan dengan guru diperkenalkan kekayaan kepercayaan yang lebih detail lagi dengan lembar kerja 5 soalnya agak sulit untuk memahami pertanyaannya



Gambar 4.2 Lembar Kerja Translasi

Pada gambar 4.3 Latihan 1, pertanyaannya dapat diubah menjadi Tentukan vektor-vektor translasi yang dapat dikenakan pada titik C sehingga titik C dapat berubah posisi ke titik D. Pada kasus ini akan ada banyak vektor-vektor translasi

yang dapat dikenakan pada titik C, bisa satu vektor, dua vektor, tiga vektor dan lain sebagainya tergantung Bagaimana kreativitas peserta didik dalam memindahkan titik C menuju titik D. Latihan 2 dapat dijadikan sebagai aktivitas pada pemahaman translasi terutama untuk menunjukkan bahwa sifat translasi tidak mengubah bentuk objeknya sehingga tidak perlu ditaruh di bagian latihan tetapi sebagai pemahaman sifat-sifat Translasi. Latihan 3 sangat bagus dan sangat problem solving atau diselesaikan oleh peserta didik terutama dalam rangka mencari vektor-vektor yang dapat dikenakan pada titik-titik pada segi empat sehingga dapat menghasilkan layang-layang sebagai bentuk transaksinya artinya adalah translasi ini dikenakan kepada. bukan kepada objeknya akan tetapi kegiatan ini sedikit berbahaya terhadap pemahaman peserta didik tentang translasi yang tidak mengubah bentuk objek Oleh karena itu perlu penguatan bahwa jika suatu translasi dikenakan pada satu objek maka objek itu tidak berubah bentuk karena setiap.. membentuk objek itu bin translasi menggunakan vektor yang sama akan tetapi jika suatu vektor-vektor yang berbeda dikenakan pada titik-titik yang berbeda pada suatu objek maka dia akan menghasilkan bentuk yang berbeda dari objek yang sebelumnya sehingga hal ini memang perlu dikuatkan di awal supaya tidak mengubah pemahaman peserta didik bahwa translasi memang tidak mengubah bentuk objeknya atau objeknya selalu kongruen dengan benda atau objek yang sebelum ditranslasi



Gambar 4.3 Latihan Translasi

Masukkan terkait dengan kesimpulan yaitu supaya pertanyaan tentang kesimpulannya itu lebih mengarah kepada apa saja sifat-sifat dari translasi yang telah peserta didik temukan dalam eksplorasinya. Dengan demikian maka pada tahap pengujian berikutnya kita akan menguji apakah peserta didik betul dapat menemukan seluruh sifat-sifat dari translasi berdasarkan aktivitas-aktivitas tersebut di atas. Kita dapat Menyusun daftar sifat-sifat yang ditemukan oleh peserta didik berkaitan dengan translasi. Dengan demikian maka Perlu ditambahkan suatu soal atau masalah yang memerlukan solusi dengan menerapkan pengetahuan peserta didik terkait dengan sifat-sifat translasi Hal itu diperlukan untuk menguji sejauh mana pemahaman peserta didik tentang translasi.

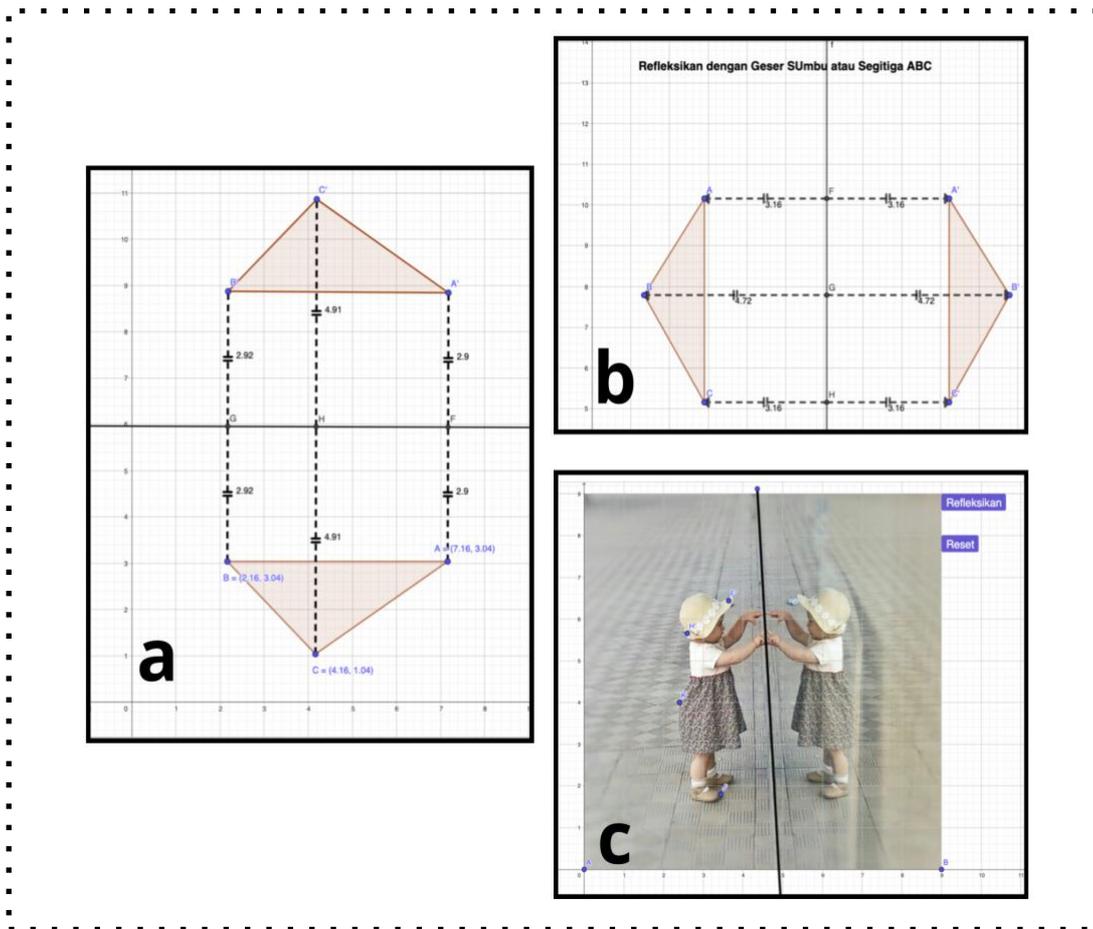
Respon peserta didik terkait dengan latihan-latihan yang telah diberikan masih kesulitan dalam memahami masalah. Permasalahan yang dihadapi peserta didik karena masalah yang diberikan masih bersifat terbuka peserta Peserta didik belum terbiasa memahami masalah-masalah terbuka sehingga masih kesulitan untuk merespon masalah-masalah Yang jawabannya banyak. Hal ini memang menunjukkan perlunya latihan-latihan yang banyak yang berkaitan dengan masalah-masalah terbuka khususnya pada materi-materi geometri transformasi

2. Materi refleksi

Sifat-sifat yang diharapkan di temukan oleh peserta didik pada materi refleksi adalah Jarak Simetris Terhadap Garis Refleksi: Setiap titik dan bayangannya berada pada jarak yang sama dari garis refleksi, tetapi di sisi yang berlawanan. Mengubah Orientasi: Tidak seperti translasi, refleksi mengubah orientasi objek. Misalnya, jika objek asli memiliki orientasi searah jarum jam, setelah refleksi orientasinya akan menjadi berlawanan arah jarum jam. Kesebangunan: Sama seperti translasi, refleksi menjaga ukuran dan bentuk objek. Objek yang direfleksikan tetap sebangun dengan objek aslinya. Kekongruenan: Objek asli dan hasil refleksi selalu kongruen, artinya keduanya memiliki ukuran dan bentuk yang identik, namun posisinya berlawanan. Cerminannya Terbalik: Setelah refleksi, objek tampak seperti bayangan cermin dari objek asli. Arah bagian-bagian objek dibalik. Koordinat Baru (Refleksi pada Sumbu Koordinat): Jika objek direfleksikan terhadap sumbu x , maka koordinat titik (x,y) menjadi $(x,-y)$. Jika objek direfleksikan terhadap sumbu y , maka koordinat titik (x,y) menjadi $(-x,y)$. Jika objek direfleksikan terhadap garis $y=x$, maka koordinat titik (x,y) menjadi (y,x) . Jika objek direfleksikan terhadap garis $y=-x$, maka koordinat titik (x,y) menjadi $(-y,-x)$. Garis Refleksi Membagi Objek dan Bayangannya: Garis refleksi selalu menjadi garis simetri yang membagi objek asli dan bayangannya menjadi dua bagian yang setara. Tidak Mengubah Ukuran dan Sudut: Seperti dalam translasi, refleksi juga tidak mengubah ukuran atau sudut dari objek. Ukuran panjang sisi-sisi dan besar sudut tetap sama antara objek asli dan hasil refleksi.

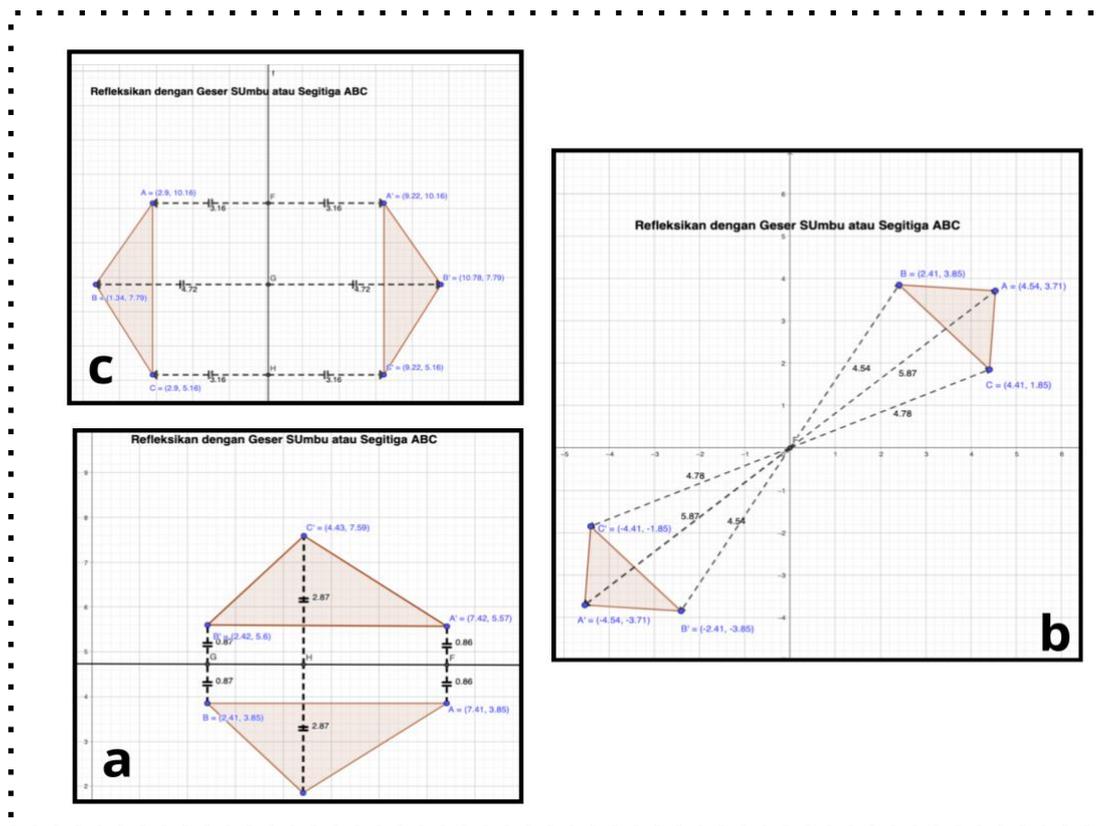
Berdasarkan gambar 4.4 C animasi akan menggerakkan titik-titik H, K, F Lewati garis refleksi Kemudian peserta didik akan menentukan jarak masing-masing titik tersebut ke garis refleksi. Peserta didik akan menemukan bahwa Jarak titik dengan bayangannya terhadap garis refleksi adalah sama. Selain itu peserta

didik akan mengukur jarak dari.. sebelum direfleksi dan setelah direfleksi Sehingga peserta didik akan menemukan bahwa tidak ada perubahan jarak antar masing-masing titik sebelum dan sesudah refleksi. Berdasarkan aktivitas tersebut maka peserta didik akan menemukan bahwa refleksi tidak mengubah bentuk dan kesebangunan objek yang direfleksikan.Selanjutnya peserta didik juga akan menemukan dengan jelas bahwa Objek dan cerminannya adalah mengembalikan atau akan saling berhadapan. Gambar 4.4.a Pada animasi point a tersebut objek berupa segitiga dapat dimodifikasi oleh peserta didik dirubah-rubah bentuk segitiga tersebut dengan menggeser setiap titik-titik sudut segitiga Selain itu dua kali dia juga dapat menggeser segitiga menjauh atau menekan dengan garis refleksi yaitu yang sejajar dengan sumbu x. Berdasarkan kegiatan itu peserta didik akan lebih memahami dan akan memperkuat pemahamannya tentang sifat-sifat pada refleksi yang telah ditemukan pada pemahaman sifat refleksi yang pertama.Pengalaman berdasarkan pemahaman sifat-sifat refleksi pada gambar 4.4a peserta didik akan lebih spesifik dapat mengukur dan melihat serta mengeksplorasi perubahan-perubahan dari suatu objek ketika dia direfleksikan dengan suatu garis refleksi yang sejajar dengan Sumbu x. Selanjutnya pemahaman peserta didik akan lebih diperkuat lagi dengan memberikan animasi yang dapat mengeksplorasi perubahan-perubahan yang terjadi ketika suatu segitiga di refleksi dengan garis Garis refleksi yang sejajar dengan sumbu y. Peserta didik juga dapat melakukan pengukuran-pengukuran terkait tentang perbedaan atau persamaan yang terjadi ketika suatu segitiga di refleksi terhadap garis refleksinya.



Gambar 4.4 Pemahaman sifat Refleksi

Beberapa temuan dalam lembar kerja materi refleksi ini adalah Aktivitas peserta didik untuk mengeksplorasi sifat-sifat dari refleksi kurang lengkap karena masih ada beberapa garis refleksi yang belum diberikan yaitu garis refleksi $y= k$, $x=m$, $y=x$, dan $y=-x$. Sehingga peserta didik dapat lebih meyakini bahwa setiap sifat-sifat dari refleksi itu akan berlaku ketika garis refleksi yang diberikan pun sangat variatif.



Gambar 4.5 Lembar Kerja Refleksi

Berdasarkan gambar 4.5 a b c dapat dikatakan bahwa aktivitas peserta didik pada lembar kerja tersebut masih belum lengkap karena garis refleksi hanya terwakili pada tiga hal yaitu garis garis refleksi sejajar dengan sumbu $y=k$, Sumbu $x=m$, dan titik asal. Oleh karena itu aktivitas peserta didik perlu ditambahkan pada lembar kerja tersebut yaitu garis refleksi $y = x$ $y = -x$ Sehingga peserta didik dapat melakukan eksplorasi eksplorasi latihan untuk memperkuat pemahamannya tentang sifat refleksi secara komprehensif. Akan lebih menarik lagi Jika kegiatan pada lembar kerja refleksi dapat dikaitkan dengan kehidupan-kehidupan sehari-hari siswa sehingga akan lebih bermakna bagi siswa atau peserta didik.

Pada gambar 4.6 latihan materi refleksi sebaiknya peserta didik diberikan media geografi untuk peserta didik mengeksplorasi dalam menemukan bayangan dari segitiga ABC dengan refleksi garis $y = 1$. Kemudian peserta didik dapat melanjutkan refleksinya dengan garis $x = -2$ pada media geografi yang diberikan sehingga dapat secara langsung menemukan dan menerapkan pemahaman peserta didik pada media geogebra. Demikian juga dengan pada latihan 2 peserta didik dapat mempraktekkan menemukan bayangan dari suatu segitiga dengan garis refleksi tertentu dengan menggunakan media geogebra. Hal tersebut disampaikan karena pada tahap ini peserta didik belum sampai pada kesimpulan terkait dengan pola-pola refleksi dari suatu. atau objek terhadap suatu garis refleksi tertentu.

Latihan 1

jawablah pertanyaan berikut ini:

1) diketahui segitiga ABC dengan koordinat titik sudut A (3, 9), B (3, 3), dan C (6, 3), kemudian gambarlah garis $y = 1$, tentukan bayangan dari segitiga ABC dengan refleksi pada sumbu tersebut

2) Setelah kamu mendapatkan gambar bayangan hasil pencerminan segitiga ABC terhadap garis $y = 1$, lanjutkan refleksi dengan garis $x = -2$

Latihan 2

jawablah pertanyaan berikut ini:

Diketahui segitiga ABC yang titik sudutnya di A (3, 2), B (4, 4), dan C (1, 3). Gambarlah segitiga tersebut pada kertas kemudian gambar hasil bayangannya jika dicerminkan terhadap

1. Sumbu-x
2. Sumbu-y
3. Titik asal O (0,0)
4. Garis $y = x$
5. Garis $y = -x$
6. Garis $y = 2$
7. Garis $x = 3$

Gambar 4.6 Latihan materi Refleksi

Berdasarkan gambar 4.7 dapat ditambahkan terkait dengan instruksi kesimpulannya yaitu Bagaimana hasil refleksi menjadi suatu objek atau titik jika direfleksi dengan suatu garis refleksi sebagaimana yang telah diberikan dari nomor 1 sampai nomor 7 sehingga lebih mudah untuk dipahami arah kesimpulan yang ingin digali dari peserta didik. Selain itu dapat ditanyakan juga kesimpulan terkait sifat-sifat apa yang ditemukan oleh peserta didik yang berkaitan dengan refleksi atau objek kepada suatu garis refleksi tertentu sehingga dapat dipastikan Apakah setiap sifat-sifat refleksi yang ingin disampaikan kepada siswa telah dapat diterima dengan baik atau tidak oleh peserta didik atau siswa.

Respon peserta didik berkaitan dengan materi refleksi sebagian besar materi refleksi dapat dipahami oleh peserta didik melalui media pembelajaran akan tetapi peserta didik masih tidak dapat secara spesifik mengingat pengalaman jika suatu objek di refleksi berdasarkan suatu garis frekuensi tertentu sehingga peserta didik masih memerlukan latihan-latihan yang menerapkan pemahaman mereka Tentang refleksi .Permasalahan utama yang dihadapi peserta didik adalah ketika harus menyelesaikan suatu permasalahan tanpa menggunakan media pembelajaran artinya peserta didik online mampu menerapkan pemahamannya untuk menyelesaikan masalah tersebut secara analitis dan secara matematis

Kesimpulan Hasil Belajar

Berdasarkan kegiatan dan latihan yang telah dilakukan berikan kesimpulan kelompok anda terkait dengan Refleksi suatu titik terhadap :

1. Sumbu-x
2. Sumbu-y
3. Titik asal O (0,0)
4. Garis $y = x$
5. Garis $y = -x$
6. Garis $y = 2$
7. Garis $x = 3$

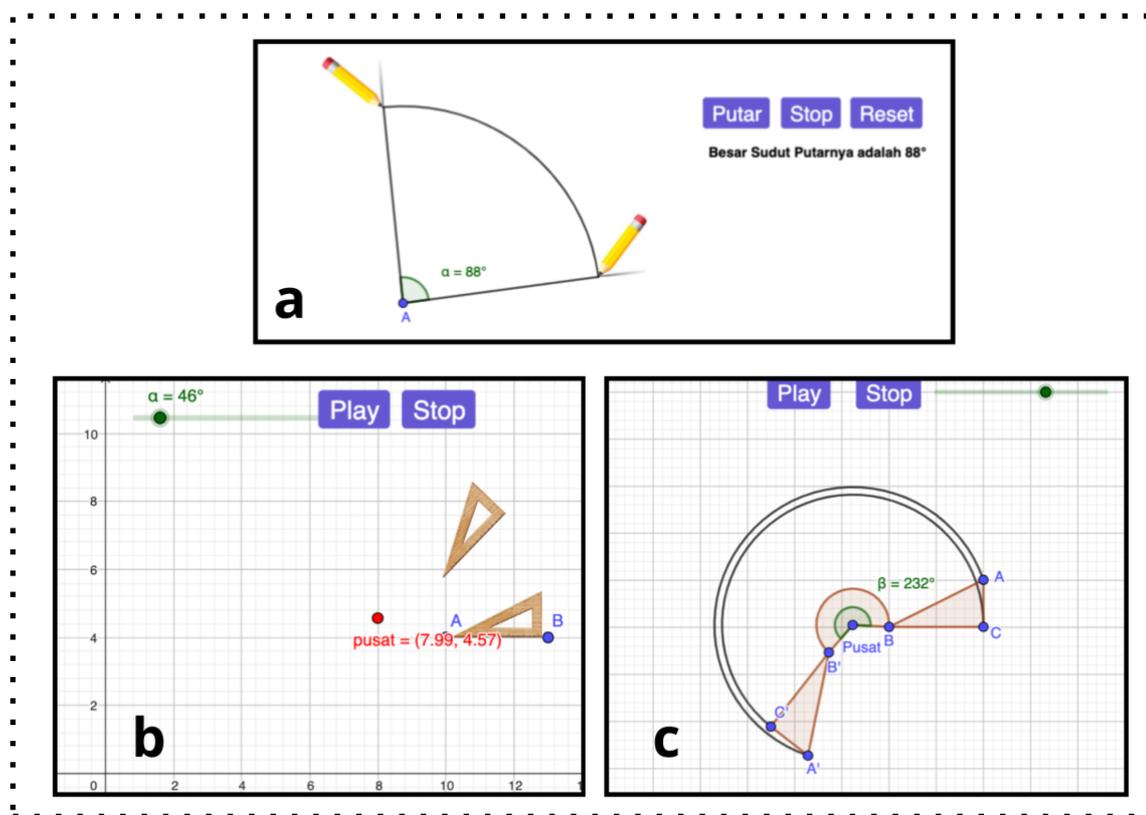
Gambar 4.7 Kesimpulan Materi refleksi

3. Materi Rotasi

Beberapa sifat rotasi yang ingin disampaikan kepada peserta didik melalui aktivitas-aktivitas pada media pembelajaran berbasis geografi adalah Setiap objek yang dirotasi akan mengelilingi satu titik tetap tertentu Yang disebut sebagai titik pusat rotasi. Rotasi melibatkan perubahan posisi objek berdasarkan sudut tertentu yang diukur dalam derajat atau radian. Sudut rotasi menentukan sejauh mana objek diputar, biasanya dalam arah searah jarum jam (negatif) atau berlawanan arah jarum jam (positif). Setiap titik pada objek yang diputar akan tetap berada pada jarak yang sama dari pusat rotasi sebelum dan sesudah rotasi. Dengan kata lain, rotasi mempertahankan jarak setiap titik dari pusat rotasi, tetapi mengubah posisinya berdasarkan sudut rotasi. Rotasi tidak mengubah ukuran atau bentuk objek yang diputar. Sisi-sisi objek tetap memiliki panjang yang sama, dan sudut-sudut tetap sama besar. Objek sebelum dan sesudah rotasi selalu **kongruen** (identik dalam ukuran dan bentuk) dan **sebentuk** (memiliki bentuk yang sama).

Berdasarkan gambar 4.8 a maka peserta didik dapat memahami tentang suatu objek ketika melakukan suatu rotasi pada satu titik tertentu sebagai pusat rotasi maka dia akan membentuk suatu sudut tertentu dan akan memberikan suatu berkas garis yang berbentuk lingkaran yang menunjukkan bahwa jarak objek ke suatu titik tersebut adalah tetap ketika dia berotasi mengelilingi titik pusat dari objek tersebut. Selanjutnya posisi objek yang berotasi akan ditentukan oleh besarnya sudut yang dibentuk dan juga akan ditentukan oleh arah perputarannya sehingga setiap objek yang berada pada jarak yang sama dari pusat rotasi tetapi akan terjadi satu perubahan orientasi. Lanjutnya pada gambar 4. 8 B menunjukkan bahwa objek yang dirotasi tidak akan mengalami perubahan ukuran kesebangunan atau objek itu akan tetap kongruen dengan objek sebelum dan sesudah dirotasi demikian juga dengan

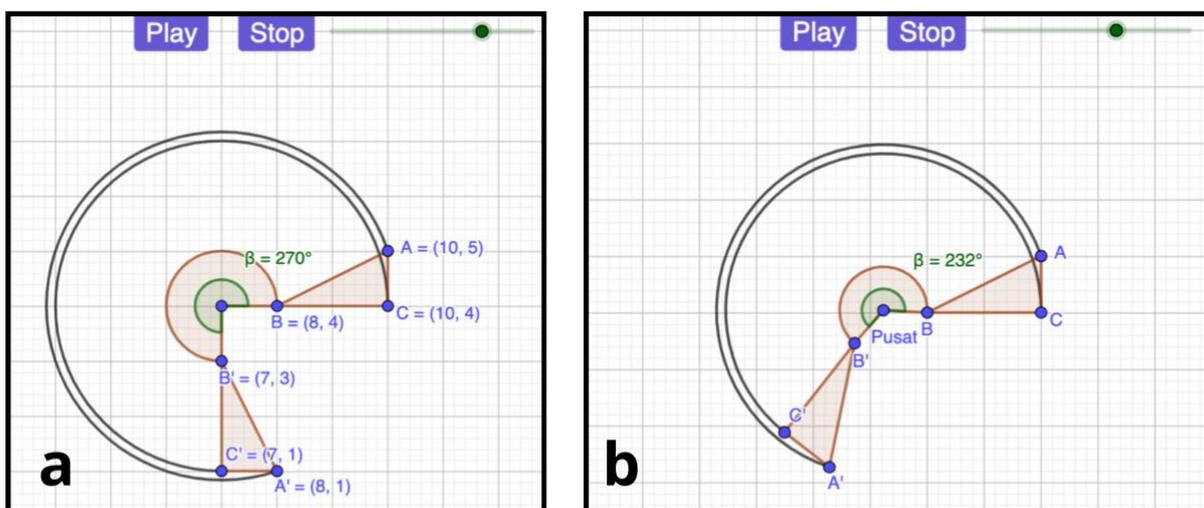
gambar 4.8 C akan menunjukkan bahwa objek yang dirotasi itu membentuk sudut tertentu dengan titik pusat rotasi yang akan menentukan posisinya seiring dengan perubahan sudut maka terjadi perubahan orientasi pada objek yang sehingga peserta didik dapat memahami sifat-sifat Dari Rotasi tersebut



Gambar 4.8 Pemahaman sifat rotasi

Berdasarkan Gambar 4.8(a), peserta didik dapat melihat dan mengeksplorasi perubahan bayangan dari suatu objek segitiga ketika dirotasi dengan menggunakan satu titik tertentu sebagai pusat rotasi dan sudut tertentu. Peserta didik dapat memantau perubahan koordinat pada masing-masing titik A, B, dan C pada bayangan yang terbentuk setelah rotasi.

Lembar kerja 4.8(a) memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam menentukan bayangan suatu titik setelah dilakukan rotasi terhadap titik pusat tertentu dan sudut yang telah ditentukan. Selanjutnya, pada Lembar Kerja 4.8(b), siswa akan diminta untuk menentukan koordinat titik-titik pada bayangan yang terbentuk, sehingga mereka dapat memahami bagaimana menentukan bayangan



Gambar 4.8 Lembar Kerja materi Rotasi

suatu titik ketika dirotasi pada titik pusat tertentu dengan sudut yang telah ditentukan.

Berdasarkan gambar 4.9 diberikan latihan 1 untuk peserta didik maka sebaiknya peserta didik diberikan media GGL untuk menempatkan titik-titik segitiga PQR kemudian Bagaimana menentukan bayangan segitiga PQR dengan rotasi sudut 60° berlawanan arah putaran jarum jam dengan titik pusatnya adalah 0,0 Sehingga peserta di D dapat menerapkan pemahamannya pada suatu media berbasis geografi untuk mendapatkan

Gambar 4. 9 Latihan Materi Rotasi

Pengalaman terbaru menunjukkan bagaimana menemukan bayangan dari

Latihan 1

jawablah pertanyaan berikut ini:

Diketahui segitiga PQR memiliki koordinat di P (2, 3), Q (6, 3), dan R (5, 5). Gambarkan ΔPQR dan bayangannya yaitu $\Delta P'Q'R'$ pada rotasi 60° berlawanan dengan arah berlawanan perputaran jarum jam terhadap titik asal O (0, 0)

Latihan 2

jawablah pertanyaan berikut ini:

Bagaimana hasil bayangan dari ΔPQR jika dirotasikan 90° dan 180° searah jarum jam? Berapakah koordinat titik P', Q' dan R' yang merupakan bayangan dari titik P, Q, dan R?

Latihan 3

jawablah pertanyaan berikut ini:

Jika sembarang titik (x, y) dirotasikan 90° dengan pusat rotasi titik asal O (0, 0) searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam bagaimana koordinat bayangan hasil rotasinya?

suatu titik setelah dilakukan rotasi. Dalam latihan, siswa melakukan rotasi dengan

sudut 90° dan 180° searah jarum jam untuk mengeksplorasi posisi bayangan dari titik PQR. Namun, pada Latihan 2, belum jelas titik pusat rotasi yang digunakan sebagai acuan.

Pada Latihan 3, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi bayangan dari suatu objek setelah dirotasi 90° searah jarum jam dengan titik pusat di $(0,0)$. Selanjutnya, siswa diminta untuk membandingkan hasilnya dengan rotasi 90° berlawanan arah jarum jam. Sangat penting untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan media GeoGebra dalam eksplorasi ini, sehingga mereka dapat memperoleh pengalaman praktis yang mendalam.

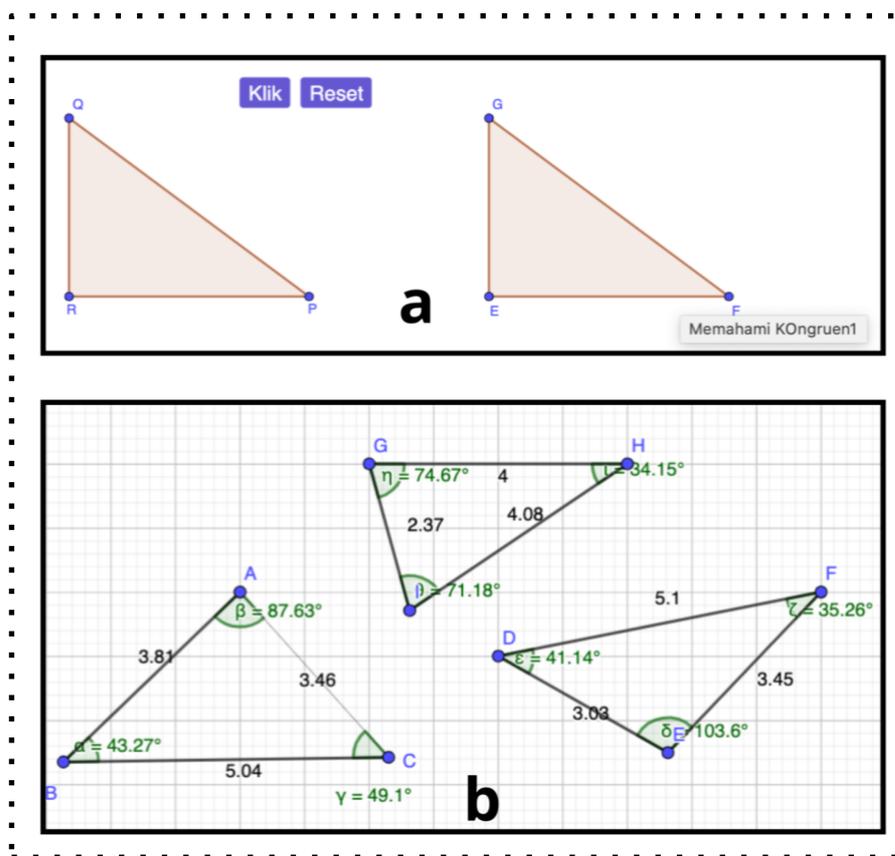
Selain itu, penting untuk mengarahkan eksplorasi siswa dengan mengaitkan contoh-contoh rotasi objek dengan situasi kehidupan sehari-hari mereka. Hal ini dapat dilakukan dengan menyediakan lembar kerja dan latihan yang relevan dengan konteks yang familiar bagi siswa.

Respon siswa terhadap materi rotasi umumnya menunjukkan bahwa mereka dapat memahami sebagian besar kegiatan yang menggunakan media berbasis GeoGebra. Namun, tidak semua harapan terkait pemahaman materi rotasi terpenuhi. Beberapa sifat rotasi mungkin belum sepenuhnya dipahami oleh siswa, sebagaimana terlihat dari respon mereka. Kesimpulannya, meskipun media GeoGebra sangat membantu, masih ada aspek-aspek tertentu dari rotasi yang perlu dikaji lebih lanjut untuk meningkatkan pemahaman siswa.

4. Materi Kongruensi Segitiga

Dua segitiga dikatakan kongruen jika ketiga sisi pada satu segitiga memiliki panjang yang sama dengan ketiga sisi segitiga lainnya. Hal ini memastikan bahwa kedua segitiga memiliki bentuk dan ukuran yang identik. Selain sisi yang sama panjang, setiap sudut pada satu segitiga juga memiliki besar yang sama dengan sudut yang bersesuaian pada segitiga lainnya. Jadi, sudut-sudut dalam segitiga kongruen juga harus identik. Dalam kegiatan pembelajaran terkait dengan materi kekongruenan segitiga pada media pembelajaran ini Diperoleh uraian sebagai berikut:

Berdasarkan Gambar 4.10(a), segitiga PQR dapat dipindahkan ke posisi yang tepat sehingga menutupi segitiga EFG secara presisi. Hal ini menunjukkan bahwa ketika dua segitiga dapat saling menutupi dengan presisi, maka sisi-sisi yang bersesuaian pada kedua segitiga tersebut memiliki panjang yang sama. Pemahaman ini membantu peserta didik memahami bahwa segitiga yang kongruen memiliki pasangan sisi-sisi yang sama panjang.



Gambar 4.10 Memahami Kekongruenan

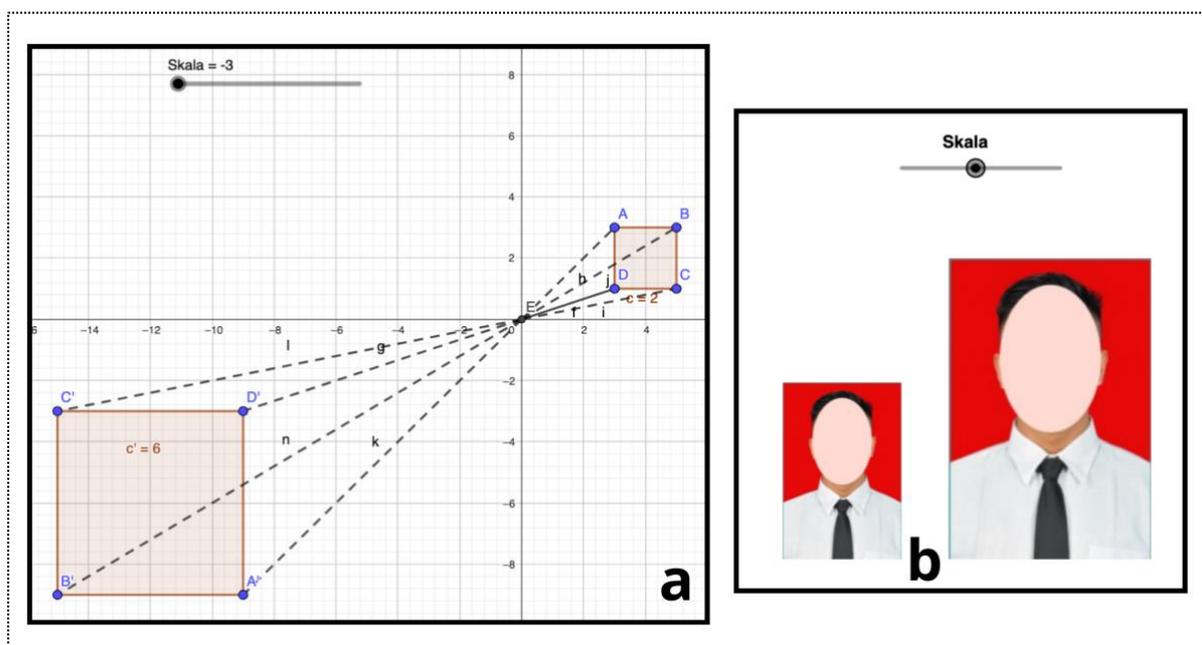
Pada Gambar 4.10(b), peserta didik diharapkan dapat menerapkan pemahaman tersebut untuk membangun segitiga-segitiga kongruen dengan memodifikasi segitiga sesuai dengan panjang sisi atau sudutnya. Namun, pada saat ini, modifikasi berdasarkan sudut belum dibahas. Kegiatan yang disajikan pada Gambar 4.10(b) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi dan memperoleh pengalaman dalam membangun dua segitiga yang kongruen.

Untuk memperkuat pemahaman peserta didik mengenai kongruensi segitiga, diperlukan lembar kerja tambahan yang dapat memberikan pengalaman lebih mendalam. Lembar kerja tersebut harus mencakup latihan-latihan yang cukup untuk menguji pemahaman peserta didik tentang kongruensi segitiga. Saat ini, di website belum ditemukan lembar kerja atau latihan yang memadai untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai kongruensi dua segitiga.

Meskipun materi kongruensi segitiga relatif mudah dipahami karena jumlah konsep atau sifat yang perlu dipelajari tidak terlalu banyak, penggunaan media GeoGebra sangat membantu dalam memvisualisasikan dan memahami konsep kongruensi secara lebih jelas.

5. Materi Dilatasi

Dilatasi adalah salah satu transformasi geometri yang memperbesar atau memperkecil ukuran suatu objek, tetapi tetap mempertahankan bentuknya. Dilatasi dilakukan dengan menggunakan pusat dilatasi dan faktor skala tertentu. Berikut adalah sifat-sifat dilatasi pada geometri: Pusat dilatasi adalah titik tetap di mana transformasi dilatasi berpusat. Setiap titik pada objek akan diperbesar atau diperkecil dengan mengukur jaraknya dari pusat dilatasi, kemudian mengalikannya dengan faktor skala. Jika suatu titik terletak pada pusat dilatasi, titik tersebut tidak akan berpindah tempat setelah dilatasi (tetap berada di titik yang sama). Faktor skala menentukan seberapa besar atau kecil objek akan berubah. Faktor skala dinyatakan dengan k , di mana: Jika $k > 1$, dilatasi akan memperbesar objek. Jika



$0 < k < 1$ dilatasi akan memperkecil objek. Jika $k = 1$, tidak ada perubahan ukuran, dan objek tetap sama (identitas). Jika $k < 0$, selain memperbesar atau memperkecil, objek juga dicerminkan melalui pusat dilatasi. Jarak antara setiap titik pada objek dan pusat dilatasi akan berubah secara proporsional sesuai dengan faktor skala k . Dilatasi mempertahankan bentuk asli objek. Sudut-sudut dalam objek tetap sama (besaran sudut tidak berubah), tetapi ukuran sisi-sisinya berubah sesuai dengan faktor skala. Dilatasi tidak mengubah orientasi objek. Meskipun ukuran objek berubah, arah relatif dari sisi-sisinya tetap sama. Jadi, urutan titik-titik pada objek (misalnya dalam arah berlawanan atau searah jarum jam) tetap konsisten.

Berdasarkan Gambar 4.11(b), peserta didik akan mendapatkan pengalaman visual dalam mengamati perubahan yang terjadi ketika suatu objek mengalami dilatasi pada skala tertentu. Melalui pengalaman ini, peserta didik akan memahami bahwa orientasi objek tetap tidak berubah setelah dilatasi, dan bentuk objek tersebut juga tidak mengalami perubahan. Selanjutnya, peserta didik dapat mengeksplorasi perbandingan antara sisi-sisi

Gambar 4.11. Materi Dilatasi

objek yang dilatasi dengan bayangannya untuk menentukan apakah perbandingan tersebut tetap sama atau tidak.

Sayangnya, eksplorasi terkait perbandingan sisi-sisi ini belum secara spesifik disertakan dalam pertanyaan-pertanyaan yang ada. Oleh karena itu, perlu ditambahkan instruksi yang lebih jelas untuk mendorong peserta didik melakukan eksplorasi lebih mendalam mengenai perbandingan sisi-sisi pada objek yang dilatasi.

Pada Gambar 4.11(a), peserta didik akan mendapatkan pengalaman melakukan dilatasi terhadap suatu objek dengan faktor skala k yang bervariasi, baik positif maupun negatif. Dari kegiatan ini, peserta didik dapat mengamati perubahan-perubahan yang terjadi ketika suatu objek dilatasi dengan berbagai nilai k .

Untuk memperkuat pemahaman mereka, diperlukan lebih banyak lembar kerja yang mendorong peserta didik untuk melakukan eksplorasi mandiri dan pemahaman lebih lanjut tentang sifat-sifat dilatasi. Latihan tambahan juga sangat diperlukan untuk mengukur sejauh mana peserta didik memahami konsep dilatasi. Berdasarkan pengalaman-pengalaman tersebut, peserta didik akan mampu menarik kesimpulan yang lebih mendalam tentang sifat-sifat dilatasi.

Peserta didik lebih mudah memahami materi dilatasi karena sifat-sifatnya yang tidak terlalu banyak serta instruksi yang jelas dan terarah. Media pembelajaran ini memang sengaja tidak memberikan terlalu banyak eksplorasi, karena fokus utamanya adalah mengajarkan beberapa konsep dasar dari dilatasi secara jelas dan sederhana. Hasil survei menunjukkan bahwa 75% peserta didik menganggap penyajian materi geometri transformasi melalui media GeoGebra lebih menarik dibandingkan dengan menggunakan papan tulis tradisional. Namun, pemahaman konsep terkait translasi, refleksi, rotasi, kongruensi, dan dilatasi dari peserta didik belum sepenuhnya dapat diverifikasi.

Sebanyak 62% peserta didik menyatakan bahwa rotasi adalah materi yang paling sulit di antara konsep transformasi lainnya. Selain itu, 100% peserta didik menyatakan bahwa media pembelajaran ini sangat membantu dalam menemukan solusi saat mengerjakan lembar kerja dan latihan. Penggunaan GeoGebra secara khusus memfasilitasi peserta didik dalam memvisualisasikan objek-objek yang ditransformasikan, sehingga meningkatkan pemahaman.

Motivasi belajar peserta didik meningkat secara signifikan, dengan 100% dari mereka merasa lebih tertarik dan senang mempelajari geometri transformasi melalui media berbasis website ini. Namun, mereka juga merasa lebih tertantang ketika dihadapkan dengan masalah-masalah terbuka yang disajikan melalui media GeoGebra.

Dalam hal pengoperasian, 100% peserta didik menyatakan bahwa penggunaan media ini mudah, dengan hanya perlu menggunakan beberapa tombol untuk navigasi. Meskipun media pembelajaran ini sudah sangat baik, peserta didik merasa bahwa instruksi yang lebih spesifik diperlukan untuk membantu mereka menemukan konsep-konsep yang diharapkan dalam kegiatan eksplorasi. Proses eksplorasi ini memakan waktu lebih lama karena terbatasnya petunjuk yang tersedia pada media pembelajaran.

Selain itu, penting untuk mengembangkan metode evaluasi yang dapat mengukur pemahaman siswa secara lebih menyeluruh terkait dengan konsep transformasi geometri, seperti translasi, rotasi, refleksi, kongruensi, dan dilatasi. Penggunaan asesmen formatif, seperti kuis interaktif di dalam media atau tugas akhir berbasis proyek, bisa membantu memverifikasi tingkat pemahaman konsep siswa yang belum terdeteksi dengan metode pembelajaran sebelumnya.

Motivasi belajar yang meningkat berpotensi memberikan dampak langsung pada hasil belajar. Siswa yang termotivasi cenderung lebih terlibat dalam pembelajaran, mengerjakan latihan dengan antusias, dan lebih berani dalam mengeksplorasi konsep-konsep baru. Hal ini dapat meningkatkan efektivitas media GeoGebra dalam jangka panjang.

Untuk memastikan proses eksplorasi berjalan dengan lebih efisien, instruksi yang lebih spesifik dan terarah dapat disertakan dalam media pembelajaran. Panduan langkah demi langkah, tutorial interaktif, atau penjelasan tambahan berbentuk audio maupun visual dapat membantu siswa lebih cepat memahami konsep yang ingin ditemukan.

Selanjutnya, penggunaan masalah kontekstual yang terkait dengan kehidupan sehari-hari siswa juga dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mereka. Misalnya, masalah yang melibatkan aplikasi transformasi dalam arsitektur, seni, atau olahraga dapat membuat pembelajaran lebih relevan dan menarik.

Akhirnya, fitur umpan balik langsung dari media GeoGebra yang lebih terstruktur dan kesempatan untuk kolaborasi antar siswa bisa memberikan tambahan dimensi pembelajaran. Fitur ini dapat membantu siswa memperbaiki kesalahan secara real-time dan belajar dari pengalaman teman sekelas mereka, sehingga pembelajaran menjadi lebih dinamis dan efektif.

4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian dari temuan-temuan dan pembahasannya maka dapat disimpulkan bahwa Media pembelajaran matematika interaktif integrasi geogebra dan website Efektif untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa pada materi transformasi geometri. Efektivitas media pembelajaran matematika interaktif dapat dilihat dari adanya

aktivitas-aktivitas yang memadai dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi sifat-sifat dari translasi, rotasi, Refleksi, kongruensi dan dilatasi. Pemahaman-pemahaman siswa terkait dengan sifat-sifat pada materi Transformasi geometri tersebut kemudian dilanjutkan dengan aktivitas-aktivitas dalam menyelesaikan masalah-masalah yang terkait dengan geometri. Terakhir kemudian diakhiri dengan kesimpulan-kesimpulan teknik-teknik dalam menyelesaikan masalah-masalah pada materi transformasi geometri.

6. REFERENSI

- Arsyad, A. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Aswita, D., Saputra, S., Yoestara, M., Fazilla, S., Zulfikar, Nurmawati, Salima, Z. P., Iqbal, Mu., Kurniawan, E. S., & Sarah, S. (2022). *Pendidikan Literasi: Memenuhi Kecakapan Abad 21*.
- Batubara, H. H. (2020). *Media Pembelajaran Efektif*. Semarang: Fatawa Publishing.
- Butar-Butar, J. L., Sinuhaji, F., Ginting, A. S., & Sitepu, R. A. (2022). Penggunaan Aplikasi Geogebra sebagai Media Pembelajaran Geometri di SMP Negeri 1 Berastagi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bestari*, 1(6), 401–408. <https://doi.org/10.55927/jpmb.v1i6.1097>
- Chasanah, M. C., Purwaningsih, W. I., & Nugraheni, P. (2023). *Pengembangan Modul Ajar Berbasis Discovery Learning yang Berorientasi pada Kemampuan Numerasi Siswa Kelas VII SMP*. 5(1). 325-330. <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/saintek/article/view/1636>.
- Damayanti, P. A., & Qohar, Abd. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Powerpoint pada Materi Kerucut. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 119–124. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.16814>
- Devya, L. M., Siswono, T. Y. E., & Wiryanto, W. (2022). Penggunaan Google Sites Materi Pecahan untuk Meningkatkan Aktivitas dan Kemampuan Numerasi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7518–7525. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3550>
- Diyah. (2020). *Geogebra dalam pembelajaran matematika*. Sleman : Deepublish.
- Fathurrohman, P., & Sutikno, M. S. (2007). *Strategi Belajar Mengajar Melalui Penanaman Konsep Umum dan Konsep Islam*. Bandung: refika Aditama.
- Hamzah, N. A. H., & Hidayat, R. (2022). *Peranan Perisian Geogebra dalam Pendidikan Matematik: Sorotan Literatur Bersistematik*. 12(2).40-51.
- Harisuddin, M. I. (2019). *Asiknya belajar matematika dengan geogebra*. Sleman : Deepublish
- Hermawan, V., Anggiana, A. D., & Rahman, T. (2023). *Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Sma Melalui Model Discovery Learning Berbantuan Geogebra*. 8(8), 128–137. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i1.9451>
- Kemdikbudristek. (2022). *Panduan Capaian Assesmen nasional*. Jakarta: BKSP
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2011). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.

- Kusuma, R. D. F. D., Nasution, S. P., & Anggoro, B. S. (2018). Multimedia Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Komputer. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 191. <https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2557>
- Lestari, I. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Dengan Memanfaatkan Geogebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep*. 01(01).26-36.
- Lestari, N. (2020). *Media Pembelajaran berbasis multimedia interaktif*. Jawa Tengah: Lakeisha.
- Maghfiroh, F. L., Amin, S. M., Ibrahim, M., & Hartatik, S. (2021). Keefektifan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3342–3351. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1341>
- Manalu, A. C. S., Jumiati, Y., & Setiawan, W. (2019). Analisis minat belajar matematika siswa smp kelas viii pada materi persamaan garis lurus berbantu aplikasi geogebra. *Journal on Education*. 2(1), 63-69.
- Masliah, L., Nirmala, S. D., & Sugilar, S. (2023). Keefektifan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Literasi dan Numerasi Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4106>
- Maulani, F. I., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Transformasi Geometri. *Gammath: Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 5(1), 16–25. <https://doi.org/10.32528/gammath.v5i1.3189>
- Meryansumayeka, Zulkardi, Putri, R. I. I., & Hiltrimartin, C. (2022). Designing geometrical learning activities assisted with ICT media for supporting students' higher order thinking skills. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 135–148. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp135-148>
- Novita Putri, M. S., Bezaleel, M., & Prasida, T. A. S. (2023). Perancangan Video Pembelajaran Literasi Numerasi Kelas 1-2 SD Menggunakan Karakter Boneka Tangan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(6), 628–641. <https://doi.org/10.59141/japendi.v4i6.1962>
- Nuritha, C., & Tsurayya, A. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 48–64. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.430>
- OECD. (2018). *Pogram For international student Assessment (PISA)Result From PISA 2018*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_IDN.pdf
- Purnomo, J. (2021). Kebermanfaatan Penggunaan Geogebra dalam Pembelajaran Matematika. *Idealmathedu: Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 8(1), 9–22. <https://doi.org/10.53717/idealmathedu.v8i1.211>
- Putra, Z. H., Afrillia, Y. M., Dahnilyah, & Tjoe, H. (2023). Prospective elementary teachers' informal mathematical proof using GeoGebra: The case of 3D shapes. *Journal on Mathematics Education*, 14(3), 449–468. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i3.pp449-468>

- Putra, Z. H., Hermita, N., Alim, J. A., Dahnilyah, & Hidayat, R. (2021). GeoGebra Integration in Elementary Initial Teacher Training: The Case of 3-D Shapes. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(19), 21–32. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i19.23773>
- Putrawangsa, S., & Hasanah, U. (2022). *Analisis Capaian Siswa Indonesia Pada PISA dan Urgensi Kurikulum Berorientasi Literasi dan Numerasi*. 1(1).1-12.
- Riana, C. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Kementerian RI.
- Rudihastuti. (2022). *Pemanfaatan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama*. 1(4), 279–285.
- Saadah, N., & Budiman, I. (2022). *Meta Analisis: Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Adobe Flash Pada Jenjang Smp*. 5(1), 221–237. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.221-236>
- Sahara, S., Dolk, M., Hendriyanto, A., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2023). Transformation geometry in eleventh grade using digital manipulative batik activities. *Journal on Mathematics Education*, 15(1), 55–78. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i1.pp55-78>
- Sari, P. N., Jumadi, & Ekayanti, A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art, And Math) Untuk Penguatan Literasi-Numerasi Siswa. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 1(2), 89–96. <https://doi.org/10.53769/jai.v1i2.90>
- Sumiharsono, M. R., & Hasanah, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jember: Pustaka Abadi.
- Sundayana, R. (2014). *Media dan alat pearaga dalam pembelajaran matematika*. Bandung: Alfabeta.
- Susetyawati, M. M. E. (2023). Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Smp Negeri 1 Ngaglik Kelas Viii. *Indonesian Journal Of Education and Humanity*, 3(2), 38–46.
- Tamam, B., & Dasari, D. (2021). The use of Geogebra software in teaching mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 012042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042>
- Wahyuni, D. Q., & Ananda, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859–872. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1294>
- Wahyuni, S. (2023). Analisis Kesulitan Siswa Pada Mata Pelajaran Transformasi Geometri Dalam Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika Siswa. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 4(1). 55-62. <https://doi.org/10.30596/jmes.v4i1.13686>
- Widianto, Edi., Husna, Alfina Anisnai'I., Sasami, Annisa Nur., Rizkia, Ezra Fitri., Dewi, Fitriana Kusuma., dan Cahyani, S. A. Intan. (2021). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Journal of Education and Teaching*, 2(02), 213–224.
- Wirawan, R., Awal Nur, M., & Syahraeni, R. (2020). Aplikasi Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Multimedia. *JARTIKA : Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan*, 3(1), 75–83. <https://doi.org/10.36765/jartika.v3i1.28>

Yunitasari, I., Sahrudin, A., Kartasasmita, B. G., & Prakoso, T. B. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Dengan Memanfaatkan Program Geogebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Kemandirian Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar. *Journal Of Mathematics Learning*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.30653/004.201922.41>

Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10(3), 398. <https://doi.org/10.3390/math10030398>