

Meningkatkan Kemampuan Bernalar Siswa dengan Memanfaatkan Geogebra dalam Materi Transformasi Geometri (Translasi dan Refleksi)

Fazry Mochamad Aprizal^{1,*}, Tika Karlina Rachmawati¹

¹Prodi Pendidikan Matematika, UIN Sunan Gunung Djati
Jl. Soekarno Hatta, Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat Indonesia

*Email: 1202050046@student.uinsgd.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian lebih mendalam mengenai penggunaan *software* geogebra dalam pembelajaran geometri transformasi (translasi dan refleksi) dalam upaya untuk meningkatkan kemampuan bernalar siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang termasuk ke dalam studi pustaka, dimana dilakukan analisis secara mendalam mengenai jurnal dan tulisan yang sesuai dengan subjek penelitian sebagai metode penelitian yang digunakan. Dari temuan penelitian didapatkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan bernalar siswa dalam materi geometri transformasi (translasi dan refleksi) dapat menggunakan geogebra sebagai alat bantu untuk pembelajaran siswa. Dalam pengaplikasian penggunaan media pembelajaran geogebra ini diperlukan guru yang sudah menguasai aplikasi geogebra serta bisa menjadi demonstran cara penggunaannya kepada para siswa. Disamping itu para siswa harus mendapat latihan secara berkala untuk menstimulus kemampuan mereka dalam bernalar. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara 1) guru mencari tahu pengetahuan awal siswa terhadap materi. 2) guru mulai menjelaskan materi berbantuan *software* geogebra. 3) guru mendemonstrasikan penggunaan *software* geogebra untuk menyelesaikan masalah matematika. 4) siswa diberi kesempatan untuk mencoba menyelesaikan masalah dengan *software* geogebra. 5) guru memberi masalah baru yang bisa menggugah pemahaman siswa terhadap konsep materi tersebut sehingga dapat mengaplikasikannya melalui *software* geogebra.

Kata kunci: Penalaran, Geogebra, Geometri Transformasi

Abstract

This study aims to conduct a more in-depth study of the use of Geogebra software in learning transformation geometry (translation and reflection) in an effort to improve students' reasoning abilities. This study uses a qualitative approach which is included in the literature study, in which an in-depth analysis is carried out regarding journals and writings that are appropriate to the research subject as the research method used. From the research findings it was found that in order to improve students' reasoning abilities in geometric transformation material (translation and reflection) geogebra can be used as a tool for student learning. In applying the use of GeoGebra learning media, it is necessary for teachers who have mastered the GeoGebra application and can demonstrate how to use it to students. In addition, students must receive regular training to stimulate their ability to reason. This can be done by 1) the teacher finds out students' prior knowledge of the material. 2) the teacher begins to explain the material assisted by the geogebra software. 3) the teacher demonstrates the use of geogebra software to solve math problems. 4) students are given the opportunity to try to solve

problems with geogebra software. 5) the teacher gives new problems that can inspire students' understanding of the concept of the material so that they can apply it through the GeoGebra software.

Keywords: *Geogebra, Reasoning, Transformation Geometry*

1. PENDAHULUAN

Di masa ini teknologi sudah menjadi hal yang berperan penting dalam berlangsungnya kehidupan manusia, terlebih dalam bidang pendidikan. Dengan adanya teknologi dapat mempermudah manusia dalam belajar dan mendapatkan ilmu. Matematika menjadi salah satu cabang ilmu pengetahuan yang berperan besar bagi kualitas sumber daya manusia. Matematika menjadi salah satu disiplin ilmu yang memiliki urgensi yang besar untuk dipelajari, terutama di era yang serba modern dan berteknologi ini yang semakin hari terus maju ke depan. Hampir seluruh cabang ilmu pengetahuan menggunakan matematika di dalamnya, secara eksplisit maupun implisit. Didalam Permendiknas no..22 tahun 2006, mata pelajaran matematika bertujuan diantaranya agar siswa berkecakapan dan berkemampuan untuk bisa memahami sebuah konsep, bernalar secara baik, memecahkan masalah, berkomunikasi matematis, dan menghargai peranan matematika dalam kehidupan yang mereka jalani. Hal ini sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika pada kurikulum 2013 yang menyatakan bahwa tujuan dari pembelajaran matematika itu sendiri diantaranya yaitu untuk memahami, bernalar, mengolah, menyajikan, mengkreasikan, semua hal tersebut tercakup dilaam kompetensi inti tiga dan empat.

Pada fakta dilapangan masih banyak siswa yang kesulitan dalam memahami konsep dari matematika itu sendiri. Rendahnya pemahaman para siswa di Indonesia terhadap konsep matematika ini bisa dilihat berdasarkan survei yang telah dilaksanakan oleh Programme for International Student Assessment (PISA) pada siswa berusia 15 tahun. Berdasarkan hasil dari survei tersebut dapat disimpulkan bahwa pemahaman siswa di Indonesia terhadap konsep matematika haruslah ditingkatkan menjadi lebih baik lagi. Bukti bahwa rendahnya pemahaman siswa-siswa di Indonesia terhadap konsep matematika pula diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Azis dan Sugiman (2015, p.172), beliau menegaskan bahwa siswa di Indonesia setidaknya mengalami kesulitan dalam segi konseptual ketika belajar matematika karena lupa dan belum memahami konsep-konsep penting yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Berdasarkan Pisa pula Indonesia menempati urutan ke sepuluh terendah dari 72 negara yang mengikuti tes yang dilakukan PISA dengan skor yang jauh dibawah dari rata-rata yaitu dengan skor 386 dengan skor rata-rata 490.

Jika dilihat dari tingkat kognitifnya kemampuan siswa di Indonesia dalam menyelesaikan soal level 5 dan level 6 yaitu hanya 0,8% sedangkan nilai rata-rata negara lain dalam menyelesaikan soal level tersebut mencapai 15,3%. Hal tersebut tentu saja mengisyaratkan bahwa kemampuan penalaran siswa Indonesia masih jauh dari standar rata-rata PISA. Terkait akan rendahnya tingkatan kemampuan penalaran siswa Indonesia berdasarkan taraf internasional, penulis merasa bahwa kemampuan penalaran siswa sudah semestinya ditingkatkan dan mendapat perhatian yang serius. Data dari PISA tersebut bukanlah satu-satunya data yang membuktikan rendahnya kemampuan bernalar siswa Indonesia, informasi dari guru-guru matematika di sekolah juga memberikan informasi yang serupa mengenai rendahnya kemampuan penalaran siswa.

Salah satu faktor yang membuat rendahnya kemampuan bernalar siswa di Indonesia mengenai konsep matematika ialah konsep-konsep dalam matematika yang bersifat abstrak, hal ini menimbulkan stigma-stigma buruk dikalangan para siswa seperti menganggap matematika itu menakutkan, matematika itu sulit, menakutkan bahkan matematika itu tidak berguna dalam kehidupan nyata mereka. Amir (2015, p.61) mengungkapkan bahwa pembelajaran matematika yang selama ini diterima siswa hanyalah menyajikan kumpulan rumus-rumus, gambar-gambar, simbol-simbol, serta teori-teori yang mereka pun tidak mengerti makna dibalik hal-hal tersebut. Hal ini bahkan diperburuk oleh gaya pembelajaran yang selama ini sering mereka terima yaitu guru menunjukkan cara untuk menjawab sebuah soal tertentu dan para siswa yang akan menjawab atau mengerjakan soal sejenis, Wahyudin (2008, p.76). Hal ini tentu saja akan menjadikan sebuah masalah baru apabila soal yang diberikan merupakan modifikasi dari soal yang biasa mereka kerjakan yang mengakibatkan siswa tidak bisa menyelesaikannya karena mereka tidak memahami konsep inti dari apa yang mereka pelajari. Oleh sebab itu guru dituntut untuk dapat menyajikan pembelajaran yang menarik, serta dapat membuat para siswanya memahami konsep inti dan mengembangkan nalar matematisnya (Ambussaidi & Yang, 2019). Untuk mengkonkritkan konsep-konsep matematika yang abstrak diperlukan sebuah alat bantu yang disebut dengan media pembelajaran. Dengan penggunaan media pembelajaran diharapkan guru akan lebih mudah untuk mengajar para siswanya dan para siswa diharapkan lebih mudah untuk menyerap konsep-konsep dan mencerna informasi-informasi yang mereka dapatkan melalui media pembelajaran.

Geometri transformasi merupakan salah satu komponen ilmu pengetahuan dari matematika dan dikenal termasuk ke dalam materi yang memiliki konsep abstrak. Tidak semua siswa dalam satu kelas dapat langsung memahami konsep-konsep geometri transformasi ini dalam satu kali penjelasan. Biasanya geometri transformasi ini mulai diajarkan di Sekolah Menengah Pertama kelas 9. Geometri transformasi merupakan suatu bagian dari cabang ilmu geometri yang membahas mengenai bagaimana perubahan (bentuk, penyajian dan letak) yang didasarkan dalam suatu matriks atau gambar (Marzuqo, 2014, p.1). Dalam pembelajaran materi geometri transformasi ini, guru haruslah menggunakan suatu hal yang bisa memudahkannya dalam menyampaikan pelajaran, seperti dalam mengefektifkan waktu untuk menggambar, serta membantu menyajikan perubahan-perubahan yang terjadi terhadap objek geometri yang merupakan hasil dari proses transformasi sehingga dapat terlihat nyata dan jelas oleh siswa. Hal ini bertujuan agar pembelajaran yang terjadi dapat lebih efektif dan efisien, serta siswa mendapat lebih banyak waktu untuk mengeksplorasi objek-objek lainnya, sehingga hal ini berdampak untuk membantu para siswa untuk memahami lebih dalam konsep geometri transformasi dan mengembangkan kemampuan bernalarnya.

Dalam materi geometri transformasi ini tentu saja media pembelajaran akan menjadi solusi serta memberikan kemudahan bagi guru dalam menyampaikan materinya. Untuk memahami materi dan meningkatkan kualitas pembelajaran maka dibutuhkan media pembelajaran yang sesuai dapat menjadi penghubung antara guru, materi pelajaran dan siswa (Baharuddin, 2014, p.248). Media pembelajaran haruslah menjadi perantara yang menarik perhatian siswa agar dalam kegiatan belajar siswa tidak jenuh dan bosan serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai bisa tercapai (Hosnan, 2014, p.111). Sebelum berlangsungnya proses pembelajaran guru senantiasa harus merencanakan terlebih dahulu media pembelajaran dengan tepat karena media pembelajaran haruslah dapat menjadikan hal atau konsep matematika yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah diterima siswa sehingga bisa meningkatkan daya serap serta dapat

membantu guru menjelaskan hal-hal yang sukar dipahami siswa jika hanya dilakukan secara verbal (Hamzah & Muhlisrarini, 2014, p.96). sehingga media pembelajaran memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika.

Salah satu media pembelajaran yang dapat diakses dengan mudah serta dapat menyampaikan konsep-konsep matematika yang abstrak menjadi konkrit ialah geogebra. Di dalam geogebra difasilitasi dengan fitur-fitur seperti *geometri window* untuk mengkonstruksi objek-objek geometri dan *algebra window* untuk mengkonstruksi nilai aljabar yang keduanya saling berkaitan satu sama lain dan memiliki *tools* yang sederhana, lengkap serta mudah untuk digunakan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif di dalamnya tidak melibatkan pengujian statistik, melainkan hanya mengumpulkan berbagai data yang relevan dan menganalisisnya secara mendalam sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat diinterpretasikan. Penelitian kualitatif ialah sebuah penelitian dengan hasil temuan tidak diperoleh dari prosedur pengumpulan kuantitatif, perhitungan pengujian statistik, atau metode lain yang berkaitan dengan angka-angka. Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk memahami secara lebih mendalam mengenai objek penelitian yang sedang diuji.

Penelitian ini termasuk kedalam studi pustaka (*library research*) yang berbentuk deskriptif kualitatif. Metode ini dapat menggambarkan suatu objek secara lebih mendalam mengenai aspek yang tidak diketahui dari suatu fenomena serta bisa untuk menambah pemahaman kita terhadap suatu objek yang akan diteliti.

Dalam penelitian ini peneliti berusaha untuk mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan dengan membaca, menganalisis, mempelajari, buku-buku, jurnal-jurnal, skripsi-skripsi serta dokumen terkait yang berhubungan dengan meningkatkan kemampuan bernalar dengan menggunakan *software* geogebra pada materi transformasi geometri (translasi dan refleksi). Data tersebut kemudian dikumpulkan dan dianalisis secara terperinci. Sumber data ini diperoleh dari berbagai sumber seperti internet, perpustakaan dan lain sebagainya. Pengumpulan data menggunakan teknik pengumpulan data dokumenter yang mengumpulkan berbagai jenis dokumen sebagai sumber data. Dokumen yang digunakan berasal dari media sosial, internet, situs, web, buku dan lain sebagainya yang berisikan teori serta hasil penelitian seseorang.

Salah satu jenis analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif yang didalamnya berupa menganalisis, mengorganisir serta menjelaskan informasi-informasi yang diperoleh peneliti sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan Bernalar

Shurter dan Pierce dalam Purnamasari (2014:4) mengungkapkan bahwa penalaran merupakan terjemahan dari *reasoning* yang berarti sebuah proses penyimpulan suatu hal secara logis dan sistematis yang berdasarkan pada data, fakta dan sumber yang relevan. Penalaran ialah proses berfikir secara terperinci, sistematis dan logis untuk memperoleh sebuah kesimpulan yang relevan. Proses penalaran dan matematika merupakan dua hal yang saling berkaitan erat dan tidak dapat dipisahkan. Untuk memahami matematika diperlukan proses penalaran yang baik sedangkan penalaran seseorang dapat diasah dan dikembangkan dengan belajar matematika. Pernyataan (*statement*) yang menjadi bahan penarikan kesimpulan disebut dengan *premis* sedangkan kesimpulan atau produk dari proses penalaran

disebut dengan *konklusi* (Shadiq 2004 : 2). Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa penalaran ialah sebuah proses berfikir secara logis, sistematis dan terukur untuk mengumpulkan beberapa bahan (data, fakta, dan sumber yang relevan) , lalu mengolahnya , menganalisis, menjelaskan dan menciptakan sebuah kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Dari beberapa pendapat di atas indikator-indikator yang digunakan untuk mengetahui kemampuan penalaran adalah:

1. Menganalisis situasi.
2. perencanaan proses penyelesaian.
3. menyelesaikan masalah dengan sistematis.
4. membuat kesimpulan logis.

B. Kemampuan Bernalar Matematis

Menurut Turmudi dalam Sumartini (2015: 2) mengatakan bahwa kemampuan penalaran matematis ialah suatu kebiasaan otak seseorang seperti kebiasaan lainnya yang seharusnya dikembangkan secara konsisten, dan dengan belajar matematika bisa menjadi salah satu pilihan untuk dapat meningkatkan kemampuan bernalar seseorang. Pada dasarnya setiap penyelesaian masalah matematika memerlukan kemampuan penalaran untuk menyelesaikannya. Melalui penalaran, siswa diharapkan dapat melihat bagaimana matematika bisa menjadi suatu objek yang masuk akal atau logis. Sehingga pada akhirnya siswa akan merasa yakin bahwa matematika bukan hal yang sulit dipahami, sulit dipikirkan, sulit dibuktikan, dan bahkan dapat dievaluasi. Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematika siswa adalah kesanggupan siswa dalam menyelesaikan Masalah matematika yang diberikan.

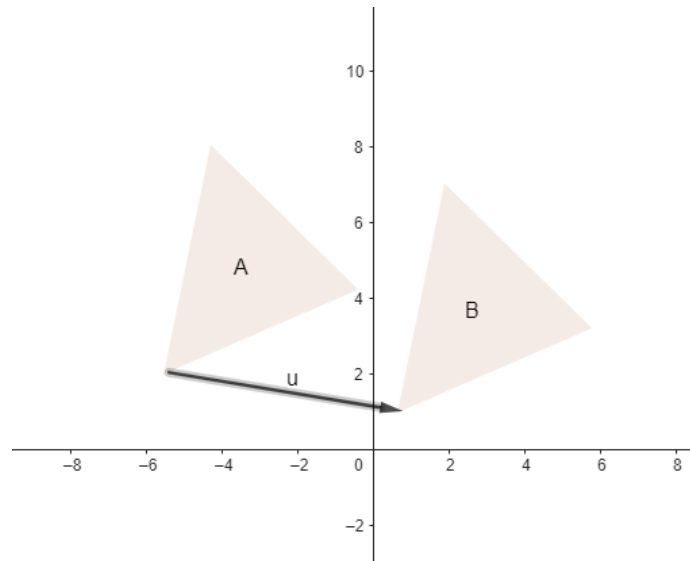
C. Geometri Transformasi

Transformasi berarti perubahan kedudukan, posisi sedangkan geometri berarti cabang dari matematika yang membahas mengenai garis, sudut, bidang dan lain sebagainya, maka geometri transformasi berarti perubahan bentuk, posisi atau kedudukan dari suatu bidang geometri seperti titik, garis, bidang dan lain sebagainya. Jenis-jenis transformasi geometri itu sendiri terdiri atas 4 jenis, diantaranya translasi, refleksi, rotasi dan dilatasi. Namun pada kesempatan ini, penulis hanya akan menyinggung mengenai translasi dan refleksi saja. Dalam kehidupan sehari-hari transformasi geometri ini digunakan dalam proses untuk pembuatan karya-karya seni dan desain arsitektur.

1. Translasi

Translasi (pergeseran) merupakan salah satu jenis transformasi geometri yang berfokus terhadap pergeseran suatu objek tertentu dari suatu titik dengan arah dan jarak tertentu. Translasi hanya menggeserkan objek tertentu artinya hanya mengubah posisinya sedangkan untuk bentuk dan ukurannya tetaplah sama.

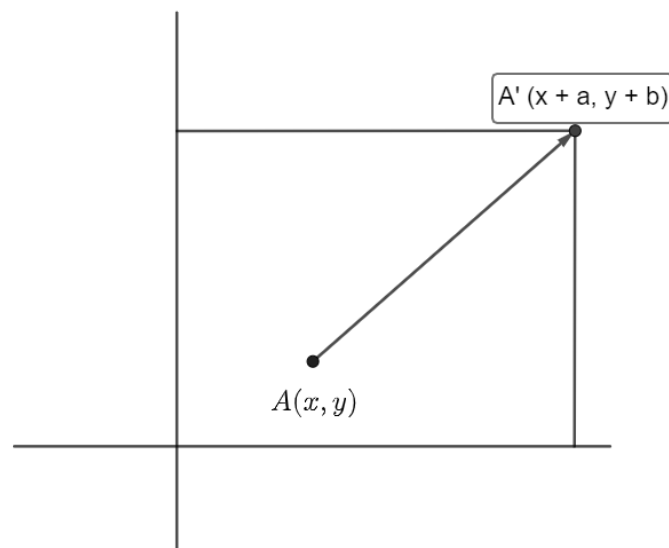
Contoh sederhana dari translasi ialah peristiwa yang terjadi saat seseorang menaiki lift pada saat seseorang menaiki lift mereka hanya berubah posisi saja, misal yang asalnya berada di lantai dasar menjadi dilantai atas dan begitu pula sebaliknya. Namun bentuk dan ukuran orang tersebut tidaklah berubah.



Gambar 1. Tranlasi Suatu Objek Se jauh Vektor $\vec{u}$

Dari gambar dapat dilihat bahwa segitiga A ditranslasi sejauh $\vec{u}$ sehingga menjadi segitiga B. Atau dengan kata lain segitiga B adalah bayangan dari segitiga A. Dapat diperhatikan bahwa ukuran dan bentuk segitiga A sama dengan segitiga B, hanya posisinya saja yang berubah. Sehingga sifat-sifat dari translasi ialah :

- Bayangan bersifat kongruen dengan benda aslinya
- Luas bayangan sama dengan luas benda aslinya
- Dua translasi atau lebih yang berangkai dapat diwakili oleh sebuah translasi
- Translasi memiliki arah dan besaran
- Berkaitan erat dengan materi vektor
- Komponen translasi dapat dilambangkan dengan $\vec{t}\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$



Gambar 2. Perumusan Translasi Sebuah Titik

Atau dilambangkan dengan $A(x, y) \xrightarrow{\vec{t}\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} A'(x + a, y + b)$.

Sebuah vektor $\vec{t}\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ memuat kondisi apabila :

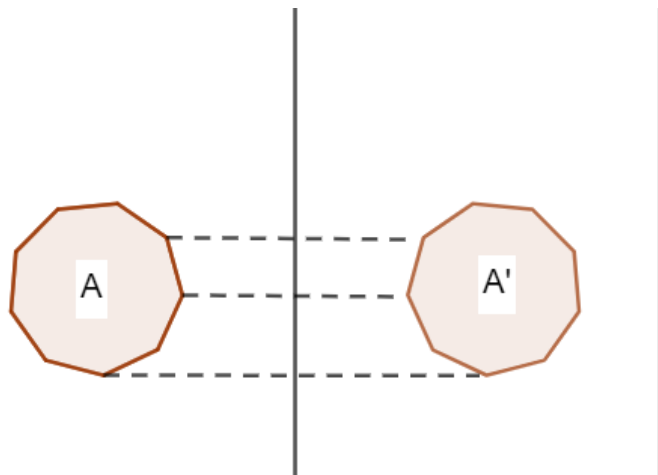
- jika a (pergeseran nilai x) sejauh a satuan memiliki nilai positif maka pergeseran ke arah kanan, tetapi jika a (pergeseran nilai x) sejauh a satuan memiliki nilai negatif maka pergeseran ke arah kiri.
- jika b (pergeseran nilai y) sejauh b satuan memiliki nilai positif maka pergeseran ke arah atas, tetapi jika b (pergeseran nilai y) sejauh b satuan memiliki nilai negatif maka pergeseran ke arah bawah.

2. Refleksi

Refleksi (pencerminan) merupakan salah satu jenis transformasi geometri yang berfokus terhadap pencerminan suatu objek dengan sifat dari suatu cermin datar. Sehingga sifat-sifat dari refleksi ialah :

- Jarak objek ke cermin sama dengan jarak bayangan objek ke cermin pula
- Bidang geometri yang dicerminkan akan saling berhadapan.

Contoh sederhana dari refleksi ialah peristiwa ketika kita sedang bercermin datar. Tentu saja ketika bercermin di cermin datar, bayangan diri kita akan menghadap diri kita sendiri dan jarak diri kita akan seolah-olah sama dengan jarak bayangan diri kita dengan cermin datar tersebut.



Gambar 3. Pencerminan Sebuah Objek

Secara matematis dapat dituliskan untuk rumus-rumus refleksi :

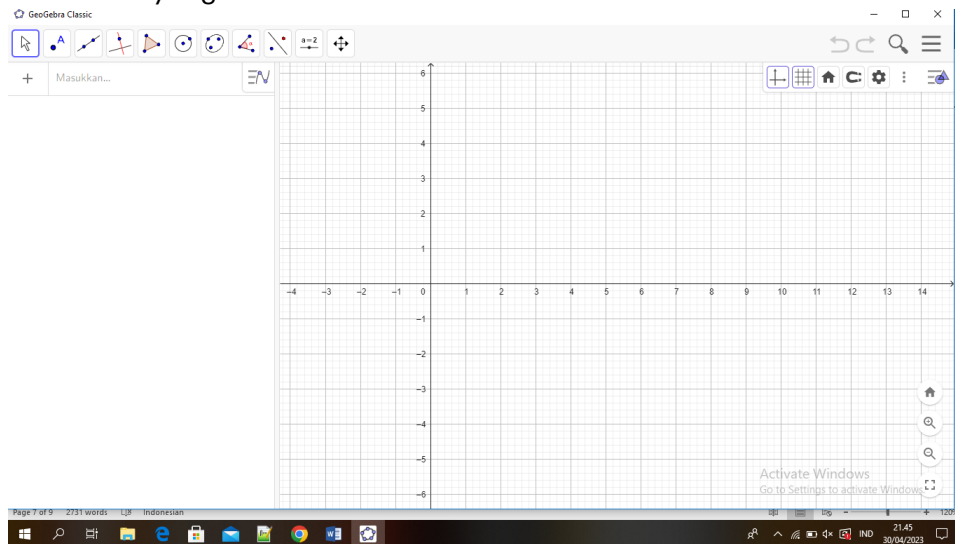
Tabel 1. Rumus-rumus Refleksi

Jenis refleksi terhadap	Titik asal (x, y)	Titik bayangan
sumbu x		$(x, -y)$
sumbu y		$(-x, y)$
sumbu $y = x$		(y, x)
$y = -x$		$(-y, -x)$
$x = h$		$(2h - x, y)$
$y = k$		$(x, 2k - y)$

Dengan h, k adalah konstanta.

D. Geogebra

Geogebra ialah sebuah *software* yang dapat mempermudah untuk pengerjaan dibidang geometri, kalkulus dan aljabar. Geogebra ini bersifat dinamis, sederhana, interaktif, mudah digunakan serta mudah untuk didapatkan dan dapat diinstal di windows bahkan android. Di dalamnya dilengkapi dengan geometri window untuk mengkonstruksi objek-objek geometri dan algebra window untuk mengkonstruksi objek-objek aljabar yang mana keduanya saling berkaitan dan berinteraksi satu sama lain. Chrysanthou berpandangan bahwa fitur yang paling menonjol dari *software* ini ialah *software* ini mampu menyajikan dua representasi dari setiap objek yang diinput oleh penggunanya. Setiap objek dalam geometri window akan direpresentasikan ke dalam algebra window dan begitu pula sebaliknya sehingga menimbulkan wawasan dan pemahaman lebih mendalam mengenai hubungan antara aljabar dengan geometri. Suryobintoro dan Rudhito (2013 :196) mengungkapkan bahwa dalam materi segitiga yang membutuhkan visualisasi yang lebih terperinci dapat disajikan dengan mudah dan cepat oleh geogebra sehingga membantu para siswanya untuk lebih cepat menerima informasi yang dibutuhkan.



Gambar 4. Layar Utama Software Geogebra

Jendela utama *software* geogebra :

- Di bagian kanan berisi algebra window untuk mengkontruksi objek-objek aljabar
- Di bagian kiri berisi geometri window untuk mengkontruksi objek-objek geomerti
- Di bagian atas berisi *tools* yang sederhana, cukup lengkap dan mudah digunakan

E. Penggunaan Software Geogebra dalam Pembelajaran Materi Geometri Transformasi (Translasi dan Refleksi)

Kehadiran *software* geogebra sangat bermanfaat bagi dunia pendidikan, terutama matematika karena dapat mengubah pembelajaran matematika menjadi lebih nyata dan menyenangkan. Berikut tahapan-tahapan yang bisa dilakukan guru dalam pembelajaran geometri transformasi (translasi dan refleksi) dengan bantuan *software* geogebra :

1. Guru memberikan pembelajaran mengenai topik bahasan translasi dan refleksi
2. Guru menggali pemahaman awal siswa terhadap materi translasi dan refleksi
3. Guru membantu siswa dalam menemukan permasalahan yang terkait translasi dan refleksi

4. Guru menjelaskan materi translasi dan refleksi secara lebih konkrit berbantuan dengan *software* geogebra.
5. Guru bertanya sebagai umpan terhadap siswa mengenai *software* geogebra terhadap masalah yang diselesaikan siswa.
6. Guru membantu siswa menemukan fakta-fakta mengenai *software* geogebra seperti apa saja hal yang bisa dilakukan oleh *software* ini, bagaimana cara menggunakannya dan lain sebagainya (setelah tujuan penyampaian materi translasi dan refleksi selesai)
7. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencoba *software* geogebra untuk memecahkan masalah yang mereka kerjakan.
8. Guru memberikan masalah baru sehingga siswa dapat langsung mempraktekan cara penyelesaiannya menggunakan *software* geogebra.
9. Guru menegaskan bahwa *software* geogebra hanyalah sebagai alat bantu, dan para siswa harus tetap memahami konsep dari materi translasi dan refleksi yang sedang dibahas.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan bernalar siswa di Indonesia masihlah sangat rendah, sehingga sangat perlu untuk ditingkatkan untuk memajukan sumber daya manusia di negeri ini. Matematika merupakan suatu cabang ilmu yang berkaitan erat dengan kemampuan bernalar siswa, semakin nalar seseorang siswa bagus semakin bagus pula kemampuan matematikanya. Untuk mempelajari konsep-konsep matematika yang abstrak diperlukan suatu alat bantu yang bisa mengkonkritkan konsep yang abstrak tersebut sehingga dapat mudah diterima oleh siswa, salah satu konsep matematika yang abstrak ialah geometri transformasi (translasi dan refleksi) untuk membantu siswa agar lebih mudah memahami konsep materi ini *software* geogebra dapat menjadi alternatif solusinya. Di dalam *software* geogebra terdapat hal-hal menarik yang dapat membantu guru dalam menyampaikan materi geometri transformasi (translasi dan refleksi) dan membantu para siswa dalam menyerap pelajarannya lebih maksimal.

REFERENSI

- Agustin, R. D. (2016). Kemampuan penalaran matematika mahasiswa melalui pendekatan problem solving. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 179-188.
- Agustinawati, M. (2014). *Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan koneksi matematis siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan pendekatan matematika realistik berbantuan geogebra* (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Amalia, N. (2019). *Pengaruh model pembelajaran inkuiri dengan media software geogebra terhadap kemampuan penalaran kreatif matematis siswa* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA).
- Basir, M. A. (2015). Kemampuan penalaran siswa dalam pemecahan masalah matematis ditinjau dari gaya kognitif. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Unissula*, 3(1), 106-114.
- Banggu, S. G., Nenohai, J. M., & Samo, D. D. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Pada Materi Transformasi Geometri Pada Siswa Kelas IX SMPN 15 Kota Kupang. *FRAKTAL: JURNAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 3(2), 52-64.
- ERLINA NASUTION, A. T. I. K. A. (2019). *PERBEDAAN PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DAN SELF-EFFICACY SISWA PADA PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING DENGAN ETHNOMATEMATICS MENGGUNAKAN GEOGEBRA DAN TANPA GEOGEBRA DI SMA NEGERI 2 MEDAN TP 2018-2019* (Doctoral dissertation).

- Bukhori & Retnawati, H. (2018). Implementasi Problem-based learning dalam pembelajaran matematika SMP. Dalam Retnawati, H. (Editor). *Desain Pembelajaran Matematika untuk melatih higger order thinking skills*. Yogyakarta: Parama.
- Finegold, D. & Notabartolo, A.S. (n.d.) 21st-century and their impact: an interdisciplinary literature review
- Hafizah, F. (2019). *PENGEMBANGAN MODUL DENGAN METODE WHOLE BRAIN TEACHING (WBT) BERBASIS TAPIS LAMPUNG PADA MATERI GEOMETRI TRANSFORMASI SMP/MTS* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Hapsari, A. N., Widiwaksono, R., & Choirunisa, R. (2023, January). KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS DAN EFIKASI DIRI SISWA PADA PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN GEOGEBRA. In *ProSANDIKA UNIKAL (Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan)* (Vol. 4, No. 1, pp. 381-390).
- Hasibuan, N. H. (2016). *PERBEDAAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS DAN SELF EFFICACY SISWA ANTARA PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN GEOGEBRA DENGAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN AUTOGRAPH DI MAN 1 MEDAN* (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Nurdin, E., Ma'aruf, A., Amir, Z., Risnawati, R., Noviarni, N., & Azmi, M. P. (2019). Pemanfaatan video pembelajaran berbasis Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 87-98.
- Pamungkas, A. S., & Yuhana, Y. (2016). Pengembangan bahan ajar untuk peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru matematika. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 9(2).
- Sudiasa, I. B. P. (2022). Praktik Baik: Supervisi Individual Dalam Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan STEAM Saat Melaksanakan Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Mendesain Motif Batik Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Nalar: Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(1), 17-25.
- Retnawati, H. (2018). Peran Pendidikan Matematika dalam Memajukan Kualitas Sumber Daya Manusia Guna Membangun Bangsa. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta* (pp. 8-17).
- Wahyudin, W. (2008). *Pembelajaran dan model-model pembelajaran*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Woolfitt, Z. (2015). *The effective use of video in higher education*. Retrieved from <https://www.inholland.nl/media/10230/the-effective-use-of-video-in-higher-education-woolfittoctober-2015.pdf>
- Ziden, A. A., & Rahman, M. F. A. (2013). The effectiveness of web-based multimedia applications simulation in teaching and learning. *International Journal of Instruction*, 6(2), 211-222. Retrieved from http://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2013_2_14.pdf
- Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The effectiveness of Geogebra software: The intermediary role of procedural knowledge on students' conceptual knowledge and their achievement in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2155-2180. doi:<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a>