

# PENGGUNAAN GEOGEBRA DALAM MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN *VISUAL THINKING* MATEMATIS SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SECARA DARING [USING GEOGEBRA TO DEVELOP STUDENTS' MATHEMATICAL VISUAL THINKING ABILITY IN ONLINE MATHEMATICS LEARNING]

Mega Prana Subakti<sup>1</sup>, Tanti Listiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Dian Harapan Kupang, Kupang, NUSA TENGGARA TIMUR

<sup>2</sup>Universitas Pelita Harapan, Tangerang, BANTEN

Correspondence email: [subaktimega@gmail.com](mailto:subaktimega@gmail.com)

## ABSTRACT

Mathematics is a subject which uses mathematical symbols, such as numbers and graphs, that some students find difficult to learn. To understand it, mathematical visual thinking skills are needed. In one of the schools in Kupang, the students' mathematical visual thinking ability is low. Many students cannot represent problems with mathematical symbols. To solve this, the teacher uses GeoGebra as a teaching aid. GeoGebra is a software program that has many advantages as a tool for learning mathematics. GeoGebra can be used effectively with the various features it has. The purpose of this research is to describe how to use GeoGebra and what features can be used in GeoGebra to develop mathematical visual thinking abilities. This research was conducted in grade 10 at one of the schools in the city of Kupang. The method of this research is qualitative descriptive. The result of this research is that there are several GeoGebra features that can help learning, including point, line, algebra input, and pen. These features can be used easily by just clicking on or writing according to the instructions on the GeoGebra page. The implication of this research is that teachers still have to teach students how to use this tool wisely so that its advantages can be maximally utilized, moreover, they can glorify God through using GeoGebra. The conclusion is that GeoGebra is a tool that can help in developing mathematical visual thinking abilities because its features can enable indicators of mathematical visual thinking abilities.

**Keywords:** GeoGebra, visual thinking ability, mathematics learning, online learning

## ABSTRAK

Matematika merupakan mata pelajaran yang identik dengan simbol-simbol matematis seperti angka-angka hingga grafik-grafik yang bisa membuat siswa merasa kesulitan. Untuk memahaminya, dibutuhkan kemampuan *visual thinking* matematis. Namun masalah yang terjadi pada salah satu sekolah di Kupang, kemampuan *visual thinking* matematis siswa masih kurang. Banyak dari siswa yang tidak bisa merepresentasikan persoalan-persoalan ke dalam simbol matematis. Untuk memecahkan masalah tersebut, guru menggunakan GeoGebra sebagai media pembelajaran. GeoGebra merupakan aplikasi yang punya banyak kelebihan dalam membantu pembelajaran matematika. GeoGebra dapat digunakan secara efektif dengan berbagai fitur yang dimilikinya. Tujuan penulisan ini adalah untuk mendeskripsikan bagaimana cara menggunakan GeoGebra dan apa saja fitur yang dapat digunakan

dalam GeoGebra untuk mengembangkan kemampuan *visual thinking* matematis. Penelitian ini dilakukan di kelas X pada salah satu sekolah yang ada di kota Kupang. Penulisan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil penulisan ini adalah ada beberapa fitur-fitur yang dapat membantu pembelajaran, di antaranya adalah *point*, *line*, *input algebra*, dan *pen*. Implikasi penelitian ini yaitu guru tetap harus mengajarkan kepada siswa agar dapat menggunakannya dengan bijak sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal, bahkan dapat memuliakan Allah melalui GeoGebra. Kesimpulannya adalah GeoGebra merupakan alat yang dapat membantu dalam mengembangkan kemampuan *visual thinking* matematis, karena fitur yang dimilikinya dapat mengampu setiap indikator *visual thinking* matematis.

**Kata Kunci:** GeoGebra, kemampuan *visual thinking*, pembelajaran matematika, pembelajaran daring

## PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang akan ditemui dan dipelajari siswa sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Matematika adalah ilmu dengan objek kajian yang bersifat abstrak karena matematika penuh dengan angka-angka, simbol-simbol, dan rumus-rumus yang tidak ada di kehidupan nyata (Nurhikmayati, 2017). Ciri khas matematika adalah adanya objek abstrak, berpola pada pemikiran deduktif, dan berdasarkan pada kebenaran (Listiani, Dirgantoro, Saragih, & Tamba, 2019). Matematika memang identik dengan keabstrakannya, tetapi bukan berarti jauh dari kehidupan nyata. Seseorang harus bisa membuat suatu permasalahan matematika ke dalam model matematika agar bisa menyelesaikannya (Astuti, 2017). Contohnya menghitung luas daerah, keliling rumah, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, kemampuan berpikir visual atau *visual thinking* matematis harus dikuasai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Kemampuan *visual thinking* matematis berhubungan dengan pemodelan matematika dari permasalahan nyata atau sebaliknya, bangun ruang, dan juga berhubungan dengan menggambar grafik fungsi. *Visual thinking* merupakan suatu pemikiran yang aktif dan analitis dalam memahami, menafsirkan dan memproduksi pesan visual, interaksi antara melihat, membayangkan, merencanakan tujuan kegunaan, dan memiliki kecanggihan seperti berpikir verbal (Surya, 2016). Penguasaan *visual thinking* matematis akan dapat memudahkan siswa menyelesaikan masalah matematika (Fendrik & Putra, 2018). Dari penjelasan tersebut di atas, menandakan bahwa kemampuan visual matematika sangatlah penting untuk dikuasai dalam mempelajari matematika.

Ketika proses pembelajaran yang dilakukan oleh penulis di salah satu sekolah pada jenjang SMA di kelas X, terlihat bahwa kemampuan *visual thinking* matematis siswa masih rendah. Sebagian besar dari mereka masih kesulitan dalam memvisualisasikan masalah matematika yang akan diselesaikannya. Materi yang diajarkan adalah persamaan dan pertidaksamaan linear. Mereka sering melakukan kesalahan konsep dalam menggambar grafiknya. Contohnya adalah pada topik pertidaksamaan linear satu variabel, untuk tanda lebih dari dan kurang dari gambar grafiknya adalah putus-putus, ada yang tidak membuat garis putus-putus. Kemudian untuk garis  $x = a$  seharusnya vertikal dan garis  $y = b$  adalah

horizontal, tetapi yang dilakukan oleh kebanyakan siswa malah sebaliknya, ada yang menggambar garis  $x = a$  sebagai garis horizontal sedangkan garis  $y = b$  sebagai garis vertikal.

Pembelajaran di sekolah ini dilakukan secara daring, dikarenakan adanya wabah virus *covid-19* yang memaksa keadaan tersebut. Pembelajaran tersebut menggunakan bantuan *microsoft teams* dalam pelaksanaannya. Pembelajaran daring merupakan pembelajaran jarak jauh yang memanfaatkan alat bantu elektronik baik itu personal komputer maupun *handphone* yang dapat dilakukan dengan cara *virtual meeting* atau mendiskusikan bahan ajar secara *online* (Yuliani, et al., 2020). Pembelajaran yang seperti ini tentu akan membutuhkan media-media yang efektif dan efisien dalam pelaksanaannya. Pemilihan media yang tepat, akan membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran karena penggunaan media dapat membuat siswa lebih memiliki gairah belajar serta dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri (Emda, 2011).

Melihat permasalahan tersebut, guru menggunakan alat bantu GeoGebra dalam setiap pembelajaran. GeoGebra merupakan salah satu *software* matematika berbasis *Artificial Intelligence* (AI). *Software-software* matematika berbasis AI sebelumnya sudah penulis analisis kelebihan dan kekurangannya dalam pembelajaran matematika. Salah satu kegunaan AI adalah membantu siswa dalam visualisasi permasalahan-permasalahan matematika dalam bentuk grafik, bangun ruang, dan sebagainya (Kariadinata, 2007). Di sisi lain, topik yang akan diajarkan adalah persamaan dan pertidaksamaan linear satu dan dua variabel. Topik ini akan berkaitan dengan grafik-grafik serta penyelesaian masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Jadi, penggunaan *software* matematika berbasis AI seperti GeoGebra akan menjadi pilihan yang tepat dalam permasalahan tersebut.

GeoGebra merupakan perangkat lunak yang dapat membantu dalam merepresentasikan ke dalam bentuk numerik maupun grafik yang berkaitan dengan aritmetika, vektor, aljabar, geometri, dan kalkulus (Simanjuntak, 2019). Menurut Nur (2016), penggunaan GeoGebra memberikan hasil penyelesaian yang cepat dan akurat serta memberikan pengalaman visual dalam pemahaman konsep-konsep matematika. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan dampak positif dalam pembelajaran matematika. Contohnya penelitian yang dilakukan oleh Nurfadilah dan Suhendar (2018) di SMP Negeri 2 Pulung, menyatakan bahwa penggunaan GeoGebra dalam materi garis dan sudut di kelas VII memberikan dampak positif bagi kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Purwanti, Pratiwi, dan Rinaldi (2016) dengan menggunakan strategi *discovery learning* yang memanfaatkan GeoGebra sebagai alat bantu dalam pembelajaran memberikan hasil yaitu pengaruh cara mengajar tersebut terhadap pemahaman konsep matematis siswa. Berdasarkan penjabaran di atas, berarti bahwa GeoGebra memberikan banyak manfaat antara lain untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep matematika dengan cara memberikan pengalaman visual serta memudahkan dalam pemecahan masalah matematika.

Berdasarkan penjabaran di atas, maka rumusan masalah dalam tulisan ini yaitu bagaimana cara menggunakan GeoGebra dalam mengembangkan kemampuan *visual thinking* matematis siswa dan apa fitur-fitur yang dapat diberikan GeoGebra sehingga kemampuan *visual thinking* matematis siswa dapat dimaksimalkan Sesuai dengan rumusan masalah tersebut, tujuan penulisan ini adalah untuk mendeskripsikan bagaimana cara menggunakan GeoGebra dalam mengembangkan kemampuan *visual thinking* matematis siswa pada pembelajaran matematika dan mendeskripsikan apa saja fitur yang dapat digunakan dalam *software* GeoGebra untuk mengembangkan kemampuan *visual thinking* yang berkaitan dengan topik persamaan dan pertidaksamaan linear.

## TINJAUAN LITERATUR

### Kemampuan *Visual Thinking* Matematis

Secara literal, *visual thinking* dapat diartikan sebagai cara berpikir yang visual atau visualisasi. *Visual thinking* merupakan tahapan yang paling mendasar untuk siswa pahami dalam belajar matematika (Kania, 2016). Definisi lain mengatakan bahwa *visual thinking* adalah salah satu jenis cara berpikir yang merangsang kemampuan mental dengan menggunakan aksi visual untuk mengidentifikasi kesamaan atau perbedaan objek visual dan kemudian mengubahnya dalam bentuk bahasa literal yang dapat ucapkan atau ditulis sebagai informasi kepada orang lain berdasarkan pengalaman pribadi (Aldalah, Abadneh, Bawaneh, & Alzubi, 2019). Menurut Ali, Minggu, & Mulbar (2017), *visual thinking* merupakan proses berpikir yang mengandalkan kemampuan visual untuk mengubah informasi yang menjadi objek-objek visual seperti gambar, grafik, dan bentuk lainnya. Sedangkan Salem dan Abud (2017), mendeskripsikan *visual thinking* sebagai persepsi atau interpretasi visual dari berbagai bentuk objek visual dengan cara menambahkan, mengurangi, merefleksikan, merotasikan, membengkokkan dan memotong, kemudian menggali hubungan antara objek tersebut dan menerjemahkannya ke dalam posisi dan simbol literal untuk mencapai kesimpulan. Dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa *visual thinking* matematis atau kemampuan visualisasi matematika adalah hal yang paling mendasar untuk dimiliki seseorang dalam belajar matematika yang memerlukan kemampuan visual untuk menginterpretasikan objek-objek visual dengan cara mengidentifikasi perbedaan dan persamaan objek tersebut yang kemudian mengubahnya ke dalam simbol-simbol literal dalam upaya menyelesaikan masalah matematis serta memahami konsepnya.

Menurut Bolton dalam Fendrik dan Putra (2018) ada beberapa tahap seseorang dikatakan melakukan *visual thinking*. *Pertama* adalah *looking*, pada langkah ini, seseorang harus mengidentifikasi permasalahan serta hubungan timbal baliknya dan kemudian mengumpulkan data yang didapatkannya. *Kedua* adalah *seeing*, memahami permasalahan serta bagaimana cara menyelesaikannya. *Ketiga* adalah *imagining*, menggeneralisasikan tahapan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ke dalam simbol matematis. *Keempat* adalah *showing and telling*, merepresentasikan ke dalam bentuk literal

dan kemudian mengkomunikasikannya. dan Hasanah (2019) merumuskan empat indikator kemampuan *visual thinking* matematis, yaitu mengumpulkan dan memilah informasi berdasarkan permasalahan, mencari cara dalam menyelesaikan permasalahan, membayangkan cara-cara penyelesaiannya, dan menampilkan permasalahan tersebut ke dalam model-model matematis yang kemudian akan diselesaikan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa ada empat indikator dalam berpikir visual yaitu mendeskripsikan, membayangkan, merencanakan, serta merepresentasikan.

Pada topik persamaan dan pertidaksamaan linear ini, mendeskripsikan berkaitan dengan mengidentifikasi dan menuliskan informasi-informasi permasalahan yang akan diselesaikan, misalkan menentukan gradien, menentukan persamaan linear pada suatu kondisi tertentu, atau menggambar daerah penyelesaian. Informasi yang dituliskan dapat berupa persamaan yang akan diselesaikan, besar gradien, atau pertidaksamaan yang akan diselesaikan. Indikator membayangkan berkaitan dengan pengimajinasian alur permasalahan hingga penyelesaian yang harus dilakukan. Indikator merencanakan berkaitan dengan menggeneralisasikan cara penyelesaian masalah, rumus apa yang digunakan atau persamaan dan pertidaksamaan mana yang digunakan terlebih dahulu. Sedangkan untuk indikator merepresentasikan berkaitan erat dengan menyatakan ke dalam representasi matematis, misalkan penggambaran grafik persamaan atau pertidaksamaan linear ke dalam diagram *Cartesius*.

### **GeoGebra**

GeoGebra merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika yang bersifat *Artificial Intelligence* (AI). *Software* GeoGebra dapat diunduh secara gratis dalam *device* komputer maupun dalam *smartphone* dengan ukuran *file* yang juga tidak begitu besar. Geogebra dapat diinstall pada <https://www.geogebra.org/> untuk komputer dan di *play store* untuk *smartphone android* atau bisa langsung mengunjungi alamat <https://www.geogebra.org/graphing?lang=en> yaitu situs *Graphing Calculator*-GeoGebra yang akan langsung bisa digunakan secara *online*.

Geogebra merupakan *software* yang dikembangkan untuk memudahkan visualisasi matematika dalam topik garis besar dari geometri, kalkulus, dan aljabar, aplikasi ini juga dikembangkan untuk para matematikawan dan pengajar agar menemukan konsep baru serta cara mengajar yang lebih variatif (Bu & Schoen, 2011). GeoGebra adalah singkatan dari *geometri* dan *algebra* yang merupakan suatu *software* matematika yang mampu memberikan berbagai keuntungan bagi guru dan siswa seperti representasi dinamis dalam desain pembelajaran serta menjadi alat bantu yang efektif dan efisien untuk visualisasi yang jelas kepada siswa (Nurdin, et al., 2019). Definisi lainya yaitu GeoGebra adalah perangkat lunak yang bersifat dinamis dan dapat mengkontruksikan titik, vektor, ruas garis, garis, irisan kerucut, serta fungsi kemudian menggerakannya secara dinamis sehingga memberikan visualisasi yang lebih menarik kepada siswa (Purwanti, Pratiwi, & Rinaldi, 2016). Berdasarkan hal tersebut, GeoGebra dapat diartikan sebagai perangkat lunak atau *software* yang berkaitan dengan konten matematika seperti geometri, kalkulus, dan aljabar, yang mampu membantu

siswa dan guru dalam pembelajaran untuk memahami konsep matematika melalui visualisasi yang menarik dan bisa didapatkan secara cepat dan akurat.

Menurut Diyah (2020), GeoGebra dapat dimanfaatkan di antaranya sebagai alat bantu guru dalam mengajar, sebagai lembar kerja siswa (menemukan dan memahami konsep melalui geogebra), dan sebagai pembanding jawaban siswa. Berkaitan dengan hal tersebut, menurut Mahmudi (2011) GeoGebra dapat memberikan manfaat untuk menghasilkan grafik-grafik dengan cepat dan teliti, memberikan pengalaman visual yang lebih banyak melalui fitur yang ada di dalamnya, mengecek hasil kerja, dan memudahkan penyelidikan sifat-sifat yang berlaku dalam materi tertentu. Sedangkan menurut Nur (2016), dalam pembelajaran matematika, GeoGebra dapat dimanfaatkan sebagai media demonstrasi serta visualisasi, media kontruksi, media untuk menemukan konsep matematis, serta menyiapkan bahan ajar. Hal tersebut menguatkan bahwa GeoGebra menjadi pilihan yang tepat sebagai alat untuk menyelesaikan permasalahan kurangnya kemampuan *visual thinking* matematis siswa. GeoGebra dapat menjadi wadah latihan bagi siswa untuk meningkatkan kemampuan *visual thinking* mereka.

Langkah-langkah dalam menggunakan GeoGebra cukup mudah untuk dipahami dan diterapkan di dalam kelas. Menurut Faradisa, Sulistio, & Ayu (2018), GeoGebra adalah aplikasi yang *friendly to use* karena gratis untuk semua sistem komputer dan hanphone serta geogebra juga *easy to use* karena setiap tombol dan *syntax* pada GeoGebra disertai instruksi dan bantuan penggunaan. Sesuai pernyataan tersebut, bisa dikatakan bahwa GeoGebra bukan alat yang rumit sehingga aplikasi ini juga akan mudah untuk dipelajari secara mandiri. Untuk penerapannya di kelas, guru menggunakan *geobera* dalam menjelaskan setiap materi kepada siswa. Guru menggunakan GeoGebra sebagai media untuk menjelaskan mengenai representasi-representasi matematis berupa grafik. Kemudian saat siswa dinilai sudah punya keterampilan dasar, guru memperbolehkan siswa dalam menggunakan GeoGebra dalam kelas. Siswa boleh menggunakan GeoGebra dalam mengerjakan soal-soal latihan. Siswa bisa menggunakan GeoGebra sebagai lembar kerja mereka. Guru juga meminta siswa untuk menggunakan GeoGebra untuk latihan secara mandiri di luar pembelajaran. Hal tersebut akan membuat siswa bisa lebih cepat dalam memahami konsep-konsep matematis.

### **Penggunaan GeoGebra dalam Mengembangkan Kemampuan *Visual Thinking* Matematis Siswa**

Berdasarkan tinjauan literatur ke-dua, GeoGebra adalah *software* yang di dalamnya terdapat berbagai fitur untuk membuat representasi berupa grafik-grafik fungsi, vektor, dan bahkan membuat bangun ruang. Hal tersebut tentu dapat membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang abstrak dengan mudah. Kemudahan dalam mengakses GeoGebra dengan *smartphone* atau komputernya, membuat siswa semakin terbantu dalam melatih kemampuan visualisasi matematis mereka. Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan

dampak yang positif bagi penggunaannya terutama dalam aspek kemampuan visualisasi matematis.

Himmi dan Hatwin (2018), melakukan penelitian kepada siswa kelas X, mendapat kesimpulan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika pada topik pertidaksamaan linear meningkatkan kemampuan *visual thinking* siswa yang ditandai dengan hasil belajar mereka. Penelitian selanjutnya memberikan hasil bahwa penggunaan GeoGebra memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan ketika tidak menggunakan GeoGebra pada materi persamaan garis lurus, penggunaan ini membantu siswa memahami konsep matematis dan pemecahan masalah melalui pemberian grafik yang tepat dan akurat (Nurhayati, Meirista, & Suryani, 2019). Sesuai dengan tinjauan literatur pertama, yang mengatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep matematis didasari oleh kemampuan *visual thinking* matematis siswa. Jadi, penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati, Meirista, dan Suryani secara tidak langsung memberikan pernyataan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan dampak yang positif terhadap kemampuan *visual thinking* matematis siswa yang ditandai dengan pemahaman konsep matematis dan meningkatnya kemampuan pemecahan masalah mereka.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Juandi & Priatna (2018), di salah satu SMA di Bandung, memberikan hasil yaitu penggunaan GeoGebra secara signifikan memberikan pengaruh dalam meningkatkan *visual thinking* siswa dibandingkan dengan yang tidak menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran matematika di kelas 12. Farajallah (2016) dalam penelitiannya mendapati bahwa penggunaan GeoGebra mampu membantu siswa dalam membayangkan dan memformulasikan persepsi yang benar sehingga menstimulus perkembangan kemampuan visual mereka serta memudahkan dalam memahami konsep-konsep matematis yang dipelajarinya. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Thohirudin, Maryati, & Dwirahayu (2017) dengan menggunakan GeoGebra pada kelas eksperimen dan menggunakan *powerpoint* di kelas non-eksperimen sebagai media pembelajaran, yang memberikan hasil bahwa menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran di kelas memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan menggunakan *powerpoint* terhadap kemampuan visualisasi siswa sehingga memudahkan siswa dalam memahami konsep matematis pada topik transformasi geometri. Terakhir, penelitian dari Farihah (2018) mendapati bahwa, GeoGebra memengaruhi preferensi berpikir visual dan non-visual siswa dalam pemecahan masalah matematika untuk siswa yang memiliki gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik berdasarkan hasil angket, tes, observasi, dan wawancara kepada siswa.

Penelitian-penelitian di atas menguatkan bahwa penggunaan GeoGebra di sekolah merupakan cara yang tepat untuk memecahkan masalah kurangnya kemampuan *visual thinking* matematis siswa. Beberapa penelitian tersebut memang secara tidak langsung memberikan penjelasan mengenai pengaruh geogebra terhadap kemampuan *visual thinking* matematis siswa, tetapi peningkatan kemampuan *visual thinking* matematis tersirat di dalamnya. Sesuai dengan tinjauan literatur pertama, dijelaskan bahwa pemahaman konsep matematis akan meningkat pula seiring dengan peningkatan kemampuan *visual thinking*



siswa. Kemudian hasil belajar juga akan ikut meningkat dengan kemampuan pemahaman matematis yang tinggi. Penelitian-penelitian tersebut memberikan hasil yang positif terhadap penggunaan geogebra dalam peningkatan kemampuan *visual thinking* matematis siswa yang ditandai dengan peningkatan hasil belajar siswa.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Menurut Moleong (2012), penelitian yang bersifat kualitatif adalah penelitian yang bertujuan untuk memahami suatu fenomena yang dialami oleh subjek penelitian pada suatu situasi tertentu yang alamiah. Wibowo (2011) mendefinisikan metode deskriptif kualitatif sebagai penelitian yang bermaksud untuk menggambarkan fakta, data, atau objek material secara kualitatif dalam bentuk bahasa bukan angka melalui interpretasi yang tepat dan sistematis. Penelitian ini dilakukan di salah satu sekolah pada jenjang SMA kelas X. Peneliti menggunakan data berupa refleksi mengajar serta beberapa hasil jawaban siswa dari tes formatif untuk di analisis. Dari tes formatif tersebut, akan dianalisis perkembangan kemampuan *visual thinking* matematis siswa berdasarkan indikator yang sudah ditetapkan. Melalui analisis tersebut, peneliti berupaya untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat berkaitan dengan penelitian tersebut. Teknik analisis menggunakan teknik Miles Huberman yaitu mereduksi data, menyiapkan data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2013)

## **PEMBAHASAN**

### **Fitur-fitur GeoGebra yang Dapat Digunakan dalam Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear**

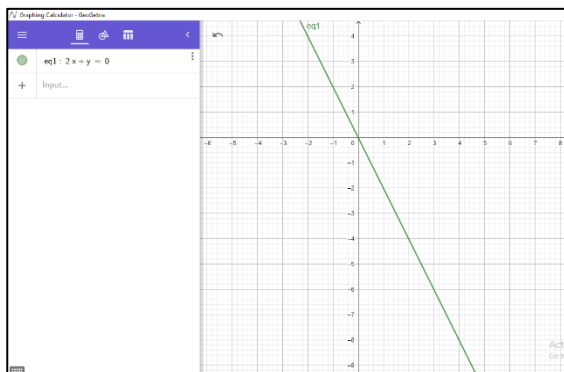
Menurut Simon dalam Wena (2009), terdapat tiga strategi pengajaran dalam pembelajaran berbasis komputer. *Pertama*, latihan dan praktik, yaitu siswa diberikan soal-soal latihan untuk dipecahkan, yang kemudian komputer akan memberikan umpan balik atas jawaban yang diberikan siswa. *Kedua*, tutorial, yaitu menyediakan rancangan pembelajaran yang kompleks yang berisi materi pembelajaran, latihan dan umpan balik dengan bantuan komputer. *Ketiga*, simulasi, menyajikan pembelajaran dengan sistem sistem simulasi berdasarkan pembahasan materi ajar.

Sesuai dengan pernyataan tersebut, GeoGebra bisa mendukung ketiga strategi pengajaran berbasis komputer tersebut. GeoGebra bisa menjadi alat bantu latihan siswa secara mandiri. GeoGebra akan memberikan umpan balik mengenai kebenaran jawaban yang sudah dikerjakan sesuai konteks materi pengajaran. Kemudian GeoGebra juga bisa menjadi bahan tutorial suatu materi tertentu bagi siswa melalui video atau modul yang disiapkan. Sedangkan untuk simulasi, GeoGebra tentu sangat cocok digunakan dalam simulasi penyelesaian masalah terutama yang berkenaan dengan gambar yang berkaitan dengan materi tertentu.

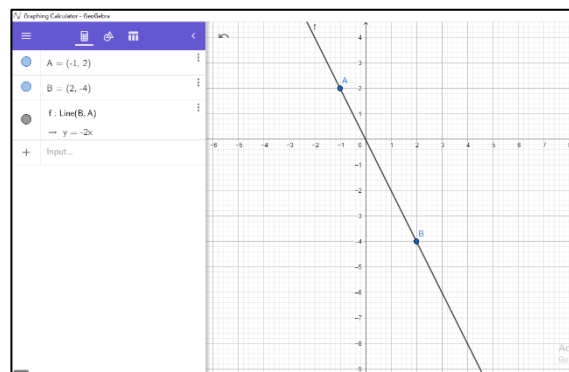


Berdasarkan indikator yang sudah ditentukan pada tinjauan literatur pertama, selanjutnya akan dilihat peran GeoGebra sesuai dengan indikator tersebut yaitu mendeskripsikan, membayangkan, merencanakan, serta merepresentasikan. Indikator tersebut berkenaan dengan pemecahan masalah matematika. Kemampuan *visual thinking* matematis akan membantu pemecahan masalah matematis sampai pada merepresentasikan ke dalam simbol matematis. Sebelumnya sudah membahas banyak bahwa GeoGebra punya kemampuan memberikan visualisasi dari konsep matematis. Hal ini berarti untuk indikator representasi, tidak diragukan lagi bahwa GeoGebra akan sangat membantu dalam hal ini.

Penggunaan GeoGebra pada bahasan ini akan mengarah dalam kaitannya dengan materi persamaan dan pertidaksamaan linear. Ada banyak fitur-fitur yang bisa digunakan oleh pengajar selama pembelajaran. Salah satunya penggambaran grafik. Grafik dapat dibuat secara otomatis dengan cara menuliskan persamaannya. Namun ada pula cara lain yang dapat digunakan untuk menggambar grafik, yaitu dengan fitur membuat titik (*point*) dan fitur membuat garis berdasarkan dua titik (*line*). Fitur tersebut dapat dimanfaatkan sebagai demonstrasi ketika menggambar grafik garis secara manual. Langkah yang perlu dilakukan adalah menentukan dua titik dengan fitur *point* kemudian menyambungkan kedua titik dengan fitur *line*.

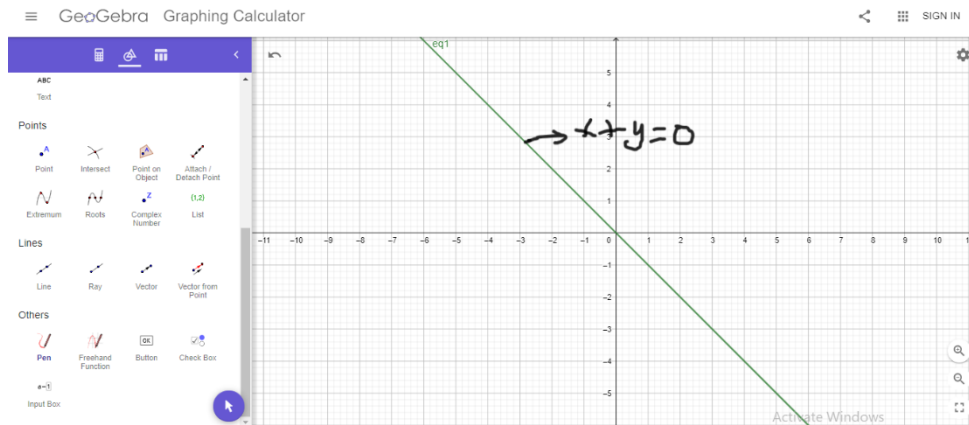


**Gambar 1.** Menggambar dengan Menulis Persamaan pada GeoGebra



**Gambar 2.** Menggambar dengan Fitur *Point* dan *Line* pada GeoGebra

Pada konteks penulisan ini, pembelajaran dilakukan secara daring yang secara sederhana dapat artikan bahwa pembelajaran tidak dilakukan tatap muka antara guru dan murid tetapi dilakukan secara jarak jauh melalui teknologi-teknologi yang dapat menunjang pembelajaran (Pohan, 2020). Tidak dilakukan tatap muka artinya tidak akan ada penggunaan papan tulis di kelas. Papan tulis akan sangat membantu guru dalam menyampaikan materi, terutama matematika. Guru dapat mendemonstrasikan penyelesaian masalah melalui papan tulis. Namun karena pembelajaran daring, guru harus memikirkan cara lain untuk mendemonstrasikan penyelesaian masalah tersebut. GeoGebra dapat digunakan untuk menulis layaknya di papan tulis. Ada fitur *pen* yang membuat penggunanya dapat mencoret-coret lembar GeoGebra. Berikut tampilan fitur *pen* dalam GeoGebra:

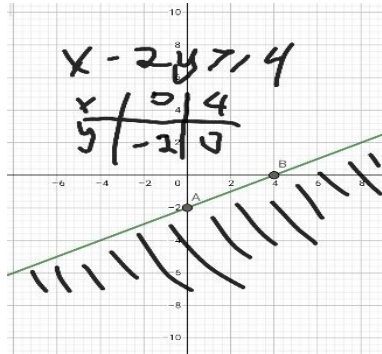


**Gambar 3.** Tampilan Fitur *Pen* pada GeoGebra

Dengan adanya fitur-fitur tersebut, membuat GeoGebra bisa mengampu perkembangan setiap indikator kemampuan *visual thinking* matematis siswa. Untuk indikator mendeskripsikan, GeoGebra bisa membantu jika soalnya berupa grafik. Contoh pada topik persamaan dan pertidaksamaan linear ini adalah mencari besar gradien garis berdasarkan gambar grafiknya. Pada laman GeoGebra ini, terdapat latar kotak-kotak, jadi bisa dengan mudah mengidentifikasi apa yang diperlukan (komponen  $x$  dan  $y$ ) untuk menentukan gradien garis berdasarkan grafiknya. Untuk indikator merencanakan, dengan adanya fitur *point and line*, siswa dapat berlatih dalam merencanakan penyelesaian masalah ke dalam representasi grafik dengan mudah dan efisien. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, fitur ini merupakan cara untuk menggambar garis secara manual. Jadi dengan ini, siswa akan berlatih merencanakan untuk menggambar garis pada GeoGebra. Selain itu juga, dengan adanya fitur *pen*, membuat guru semakin mudah dalam memberikan pemahaman kepada siswa mengenai cara-cara penyelesaian masalah hanya dalam satu *software* yaitu GeoGebra.

Sedangkan untuk indikator membayangkan, siswa akan terbiasa dengan adanya latihan-latihan dari guru pada setiap pembelajaran menggunakan GeoGebra. Siswa akan bisa membayangkan alur dan cara penyelesaian masalah seiring berjalannya waktu. Kemudian sesuai dengan penjelasan sebelumnya, indikator representasi akan sangat bisa diampu oleh GeoGebra ini. GeoGebra akan memberikan representasi grafik yang cepat dan akurat. Jadi siswa akan dengan mudah pula mendapatkan dan melatih kemampuan representasinya, terutama yang berkaitan dengan grafik fungsi.

Gambar 4 merupakan bukti jawaban siswa menggunakan GeoGebra pada saat latihan soal. Siswa tersebut berhasil mendeskripsikan soal hingga merepresentasikan hasilnya dengan benar. Penyelesaian pertidaksamaan tersebut dilakukan secara manual menggunakan fitur *pen, point, and line* sekaligus pada GeoGebra. Hal tersebut mengindikasikan bahwa ada siswa yang sudah bisa memahami cara-cara penggunaan GeoGebra dan bahkan sudah punya keterampilan dasar dalam menyelesaikan persoalan mengenai persamaan dan pertidaksamaan linear.



**Gambar 4.** Hasil Jawaban Siswa Menggunakan GeoGebra

### Rubrik Penilaian untuk Tes Formatif

Soal tes bersifat pemahaman konsep dan meminta siswa untuk menggambar grafik-grafik persamaan dan pertidaksamaan. Giaquinto dalam Kania (2016) mengatakan bahwa mengatakan bahwa kemampuan visual merupakan salah satu kemampuan dasar yang dapat mendukung pemahaman konsep matematika. Kemudian ada satu soal cerita yang meminta siswa menyelesaikan masalah sehari-hari dengan cara memvisualisasikan masalah tersebut ke dalam model matematika.

Tabel 1 memaparkan mengenai rubrik penilaian untuk tes formatif. Rubrik tersebut pada masing-masing soal mengampu indikator mendeskripsikan, yang meminta siswa untuk mengidentifikasi soal dan menuliskan informasi penting dalam soal. Soal pertama diminta untuk menulis komponen  $x$  dan  $y$ , soal kedua diminta mengidentifikasi gradien, soal ketiga berkaitan dalam penggambaran grafiknya (siswa harus mengetahui bentuk pertidaksamaan mana yang harus digambar), soal keempat diminta menuliskan informasi dalam soal cerita. Untuk indikator membayangkan, tentu akan terampu pada setiap soal. Pada saat menuliskan informasi yang ada pada soal, siswa harus bisa membayangkan alurnya sehingga penulisan informasi akan tertulis dengan terstruktur dan jelas. Pada indikator merencanakan, yaitu yang berkaitan dengan penggeneralisaian cara penyelesaian, semua sudah tertulis dalam rubrik tersebut. Contohnya mengkombinasikan komponen dan mengidentifikasi rumus. Sedangkan untuk indikator merepresentasikan, rubrik ini juga sudah mengampunya. Dari setiap soal berkaitan dengan penggambaran grafik dan pemodelan ke dalam simbol matematis. Jadi, soal ini cukup cocok untuk digunakan dalam melihat kemampuan *visual thinking* matematis siswa.

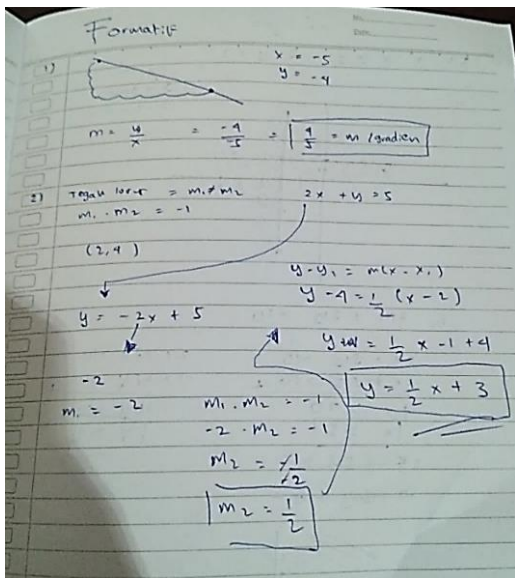
**Tabel 1.** Rubrik Penilaian Tes Formatif

Tujuan Pembelajaran	Rincian Jawaban	Skor
1. Siswa kelas X mampu siswa mampu menentukan gradien garis melalui gambar yang diberikan guru dengan benar.	Tidak ada jawaban.	0
	Mampu menentukan komponen $x$	0-2,5
	Mampu menentukan komponen $y$	0-2,5
	Mampu mengkombinasikan komponen $x$ dan komponen $y$ sehingga didapatkan gradien garis	0-5
	<b>Skor satu butir tes pemecahan masalah matematik.</b>	<b>0-10</b>
2. Siswa kelas X mampu menentukan gradien garis jika diketahui satu titik dan gradien yang sejajar dengan garis tersebut dengan tepat.	Tidak ada jawaban.	0
	Mampu menentukan gradien garis yang diperlukan	0-3
	Mampu mengidentifikasi rumus yang digunakan untuk mencari persamaan garis tersebut	0-3
	Mampu mengoperasikan rumus sehingga ditemukan persamaan garis yang dibutuhkan.	0-4
	<b>Skor satu butir tes pemecahan masalah matematik.</b>	<b>0-10</b>
3. Siswa kelas X mampu menentukan daerah penyelesaian pertidaksamaan linear dengan benar jika diketahui pertidaksamaannya	Tidak ada jawaban.	0
	Mampu menggambar pertidaksamaan tersebut dalam diagram <i>Cartesius</i>	0-4
	Mampu menuliskan informasi penting dalam gambar (titik yang diperlukan dalam menggambar persamaan linear)	0-2
	Mampu menyimpulkan daerah penyelesaian (terlihat dari arsiran gambar)	0-4
	<b>Skor satu butir tes pemecahan masalah matematik.</b>	<b>0-10</b>
4. Siswa kelas X mampu mengaplikasikan konsep-konsep persamaan dan pertidaksamaan linear dengan benar melalui soal cerita yang diberikan guru	Tidak ada jawaban.	0
	Mampu menuliskan informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan soal	0-2
	Mampu membuat model matematika yang tepat untuk menyelesaikan soal	0-8
	Mampu mengoperasikan dengan prinsip-prinsip aljabar	0-8
	Mampu menuliskan kesimpulan jawaban	0-2
<b>Skor satu butir tes pemecahan masalah matematik.</b>	<b>0-20</b>	

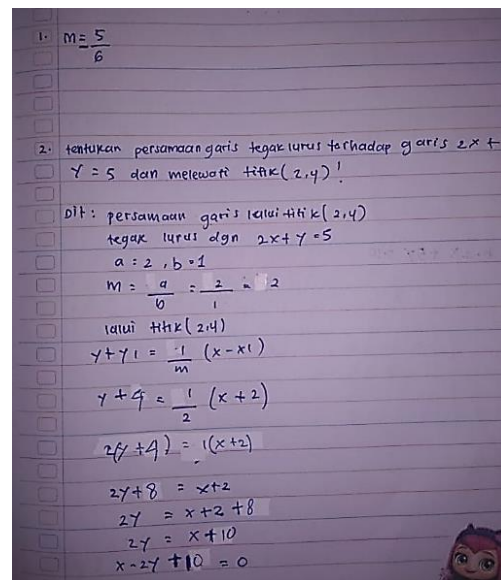
### Analisis Jawaban Tes Formatif serta Penggunaan Geogebra dalam Menyelesaikan Soal

Kemudian di akhir bab dengan topik persamaan dan pertidaksamaan linear setelah melakukan pembelajaran menggunakan GeoGebra, guru memberikan tes untuk melihat kemampuan *visual thinking* siswa. Tes dilakukan selama 30 menit dengan jumlah soal adalah lima. Detail rubrik setiap soal sudah dicantumkan dalam fokus kajian empat. Soal pertama

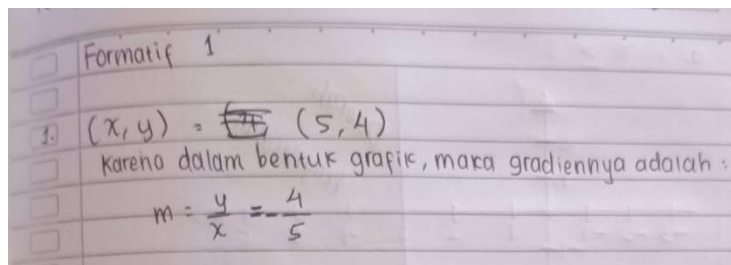
sampai yang ke-tiga berkenaan dengan pemahaman konsep dan ke empat berkenaan dengan penyelesaian masalah. Soal tersebut berjenis *essay*. Sebelumnya guru meminta siswa untuk tidak berbuat curang ketika tes. Namun guru tidak dapat menjamin hal tersebut karena pembelajaran dilakukan secara online. Kemudian jawaban siswa akan dikumpul melalui *microsoft form* dalam bentuk gambar. Berikut adalah beberapa jawaban dari siswa.



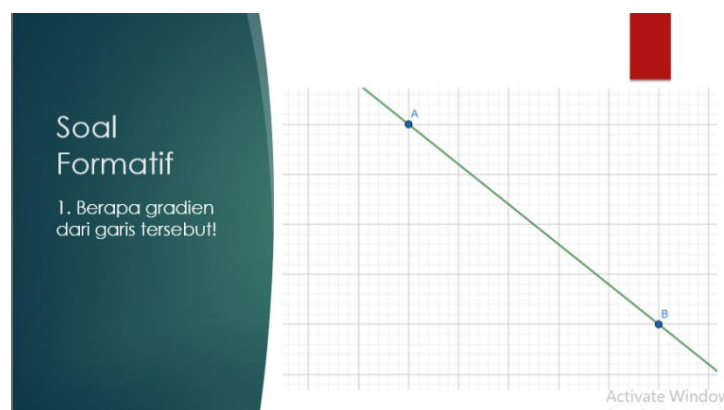
Gambar 5. Jawaban Pertama Soal Nomor 1 dan 2



Gambar 6. Jawaban Kedua Soal Nomor 1 dan 2



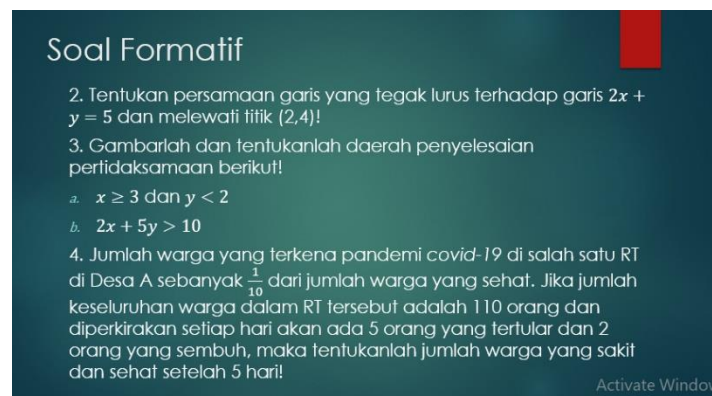
Gambar 7. Jawaban Ketiga Nomor 1



Gambar 8. Soal Tes Nomor 1

Beberapa jawaban di atas, dipilih penulis karena mewakili beberapa cara pengerjaan. Dengan kata lain, jawaban tersebut bukan dari satu siswa saja tetapi dari beberapa siswa yang memiliki cara pengerjaan berbeda. Cara-cara pengerjaan tersebut akan dapat dianalisis berdasarkan bagaimana cara siswa dalam melakukan visualisasi terhadap soal-soal matematika. Untuk soal nomor 1, guru memberikan garis pada latar kotak-kotak dengan panjang satu satuan kemudian siswa diminta untuk mencari kemiringan atau gradien garis tersebut. Gambar 5 memiliki keterampilan dalam menentukan gradien berdasarkan visualisasi yang diberikan pada soal nomor 1. Siswa tahu bahwa gradien merupakan perbandingan antara garis vertikal dan horizontal ( $m = \frac{y}{x}$ ). Kemudian Siswa juga mengetahui bahwa skala vertikal dan horizontal dapat dihitung berdasarkan latar kotaknya. Sesuai dengan imajinasinya, siswa menggambar ulang pada kertas dan menandai jumlah kotak yang dilewati garis. Namun terjadi kesalahan konsep yaitu untuk menghitung ke kanan hasilnya adalah positif, tetapi yang ditulis malahan kebalikannya yaitu negatif.

Gambar 6 sama sekali tidak menuliskan cara pengerjaan, tetapi hanya menuliskan jawaban saja. Hasil jawabannya pun juga kurang tepat. Jawaban semacam ini akan sulit dalam menganalisis kemampuan *visual thinking* matematisnya. Berbeda dengan gambar 7 yang memberikan jawaban tepat. Siswa mengetahui skala vertikal dan horizontal serta memahami bahwa negatif untuk garis yang turun dan positif untuk garis ke kanan (grafik dilihat dari kiri ke kanan). Oleh karena itu, ia mendapat jawaban yang tepat yaitu  $-\frac{4}{5}$ .

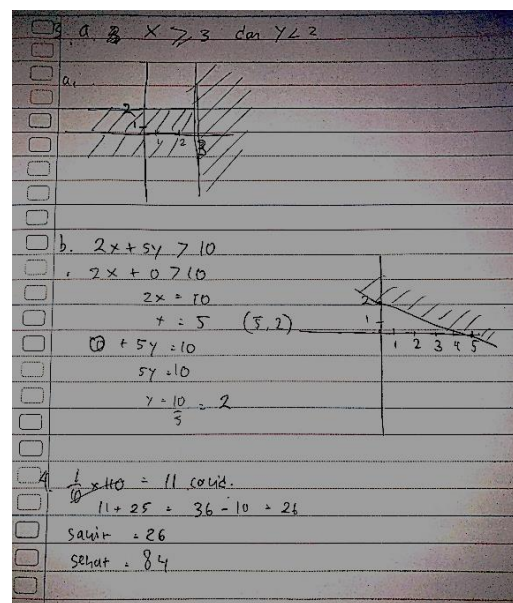
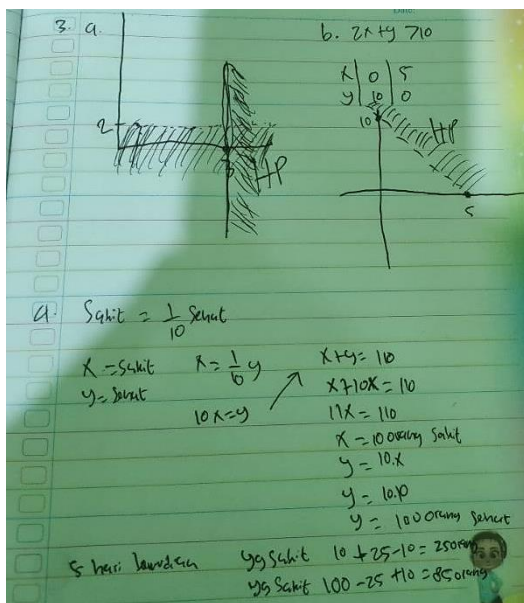


**Gambar 9.** Soal Formatif Nomor 2-4

Untuk soal nomor 2, yang harus dicari adalah persamaan garis yang tegak lurus dengan garis tertentu jika diketahui titik yang dilewati dan gradien garisnya. Gambar 5 mampu menunjukkan jawaban dengan tepat. Siswa mampu memahami konsep matematika dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah matematis. Terlihat dari penyusunan penulisannya bahwa siswa mampu merencanakan konsep penyelesaian dengan matang. Berbeda halnya dengan gambar 6, siswa kurang mampu merencanakan solusi pemecahan masalah. Sehingga jawaban yang dihasilkannya pun kurang tepat. Hal tersebut dimulai dari kesalahan dalam menentukan gradien garisnya.



Soal nomor 3 mengharuskan siswa untuk menggambar daerah penyelesaian pertidaksamaan linear. Gambar 10 punya jawaban yang tepat. Garis yang digambar juga sesuai dengan representasi yang seharusnya, daerah yang diarsir juga sangat tepat. Untuk nomor 3b, ada sedikit kesalahan dalam menuliskan soal, namun pengerjaannya sudah tepat baik itu menulis informasi, perencanaan, hingga pada representasinya. Sedangkan untuk gambar 11 memberikan jawaban yang kurang tepat. Representasi yang dilakukan masih mengalami kesalahan. Secara teknis pengerjaan sudah benar baik itu daerah penyelesaian dan tanda pertidaksamaan sudah sinkron. Tetapi representasi tanda ">" atau "<" kurang tepat. Tanda tersebut harus direpresentasikan dengan garis putus-putus.



**Gambar 10.** Jawaban Pertama Soal Nomor 3 dan 4      **Gambar 11.** Jawaban Kedua Soal Nomor 3 dan 4

Nomor 4 merupakan soal aplikasi konsep matematis terhadap permasalahan yang berkaitan. Gambar 10 terlihat punya kemampuan *visual thinking* matematis lebih baik dibanding gambar 11. Siswabisa menulis informasi, merencanakan penyelesaian, dan merepresentasikan dalam simbol matematika dengan tepat. Pada akhirnya Siswa bisa menyelesaikan masalah tersebut. Sedangkan gambar 11 kurang bisa merepresentasikan dan menyajikannya dalam simbol matematika, bahkan tidak menuliskan informasi yang ada dalam soal.

Secara keseluruhan dari soal tes tersebut, GeoGebra akan sangat membantu pada soal nomor 1 sampai 3. Nomor 4 lebih mengarah kepada mengintegrasikan permasalahan dengan simbol matematis yang tidak dapat dijangkau oleh GeoGebra. Dengan kata lain, tidak perlu menggunakan bantuan GeoGebra dalam penyelesaian soal. Namun hal tersebut masih bisa ditutupi oleh GeoGebra jika guru menggunakannya sebagai papan tulis dan mendemonstrasikan penyelesaian masalah semacam soal nomor 4. Sebelumnya sudah dibahas bahwa GeoGebra bisa dimanfaatkan sebagai papan tulis virtual, karena memiliki fitur



pen yang dapat digunakan untuk menulis pada latar GeoGebra. Hal inilah yang membuat GeoGebra sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran matematika.

Pada soal 1, pembuatan soal menggunakan GeoGebra karena pada GeoGebra terdapat latar kotak-kotak yang memudahkan siswa untuk bisa menghitung skala vertikal dan horizontalnya. Soal nomor 2, GeoGebra dapat membantu dalam mengecek apakah benar garis yang didapatkan adalah garis yang tegak lurus dengan yang garis yang diminta atau tidak. Sedangkan pada soal 3, GeoGebra juga dapat digunakan untuk mengecek jawaban apakah sudah benar atau tidak. Melalui hal tersebut, didapatkan bahwa GeoGebra cukup efisien dalam membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan *visual thinking* matematis mereka.

### **Penggunaan GeoGebra dalam Perspektif Kristen Alkitabiah**

Di samping mempunyai manfaat yang banyak, GeoGebra juga memiliki kekurangan. GeoGebra merupakan *software* yang berbasis AI. Peran guru sangat dibutuhkan dalam hal ini. Guru harus memiliki kepekaan bahwa ada dampak negatif yang akan terjadi dalam menggunakan kecanggihan teknologi (Priyanto, 2017). Pengenalan akan teknologi sangat penting untuk dilakukan oleh guru kepada siswa (Kembuan & Irwansyah, 2019). Guru perlu mengajar dengan penuh kesabaran serta memberikan bimbingan kepada siswa (Kristiana, Winardi, & Hidayat, 2017). Langkah yang dapat dilakukan adalah guru menjelaskan bahwa penggunaan GeoGebra yang kurang tepat dapat juga merusak keterampilan dasar siswa. Kemudian guru juga menegaskan kepada siswa untuk mereka tidak sampai ketergantungan dengan adanya alat bantu tersebut. Oleh karena itu, guru meminta siswa agar bisa menggunakan GeoGebra dengan bijak. Hal yang dapat dilakukan oleh guru adalah mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan GeoGebra dan kemudian menjelaskannya kepada siswa, kemudian menggunakan GeoGebra dikelas sebagai media, mendemonstrasikan penggunaan GeoGebra, dan mengizinkan siswa menggunakannya ketika sudah punya keterampilan dasar. Hal yang paling penting bagi guru matematika adalah memberikan perspektif Kristen dalam setiap pembelajaran

Grudem (1994) dalam bukunya mengatakan bahwa manusia diciptakan oleh Allah dengan tujuan untuk memuliakan Allah sendiri dalam hidupnya. Sesuai dengan hal tersebut, memang siswa harus benar-benar bijak dalam menggunakan GeoGebra. Melalui alat tersebut, hendaknya dapat menjadi berkat bagi orang lain dan memuliakan Allah. Di sisi lain GeoGebra hanyalah sebuah alat yang dibuat oleh manusia. Tidak seharusnya siswa bergantung kepada buatan manusia. Pada hakekatnya, manusia merupakan ciptaan sehingga cara berpikirnya tidak akan mungkin melampaui sang Pencipta, yaitu Tuhan (Saragih, Hidayat, & Tamba, 2019). Oleh karena itu, manusia harus bergantung penuh pada Allah, karena Dialah Sang Pencipta yang Agung serta pemelihara ciptaan-Nya dan bahkan mengontrol kehidupan ciptaan-Nya (Frame, 2002). Jika siswa memegang erat tujuan ini, maka ketergantungan tidak akan terjadi, malah kelebihan GeoGebra akan didapatkan sepenuhnya.

Cara-cara dan manfaat penggunaan GeoGebra di atas memang tidak akan sepenuhnya bisa berjalan dengan lancar. Tidak semua siswa akan mengalami peningkatan untuk kemampuan *visual thinking* matematis bahkan hasil belajar mereka, karena setiap siswa punya kecerdasan masing-masing (Syathariah, 2019). Sebaiknya guru tidak memaksakan agar siswa bisa memahami setiap materi pelajaran yang diajarkan di sekolah. Di lain sisi, siswa juga belum tentu bisa menggunakan GeoGebra dengan bijak. Terlebih lagi pembelajaran ini dilakukan secara daring, yang membuat semakin sulitnya guru dalam mengontrol siswa di rumah. Hal yang perlu dilakukan guru adalah menyerahkan kepada Roh Kudus yang menjadi pembimbing manusia agar dapat meresponi keselamatan yang diberikan Tuhan dan membawa manusia untuk semakin serupa dengan Kristus (Palmer, 2005). Hal lainnya yang perlu dilakukan oleh guru adalah mendoakan siswa karena doa adalah kekuatan orang beriman dan juga merupakan jalan untuk mengejar kemuliaan Tuhan (Piper, 2011). Kiranya siswa bisa menggunakan GeoGebra dengan bijak dan bisa mendapatkan pemahaman sepanjang hayat melalui pembelajaran yang dilakukan oleh guru.

Manusia sebaiknya bisa menguasai cara penggunaan media dengan benar. Penguasaan yang baik akan membuat penggunaannya menjadi lebih maksimal pula. Pekerjaan yang dilakukan akan menjadi semakin efisien dan memberikan hasil yang baik. Penggunaan alat bantu tersebut juga harus dilakukan dengan bijak, bukan malah menumbuhkan rasa ketergantungan yang terhadap alat bantu tersebut, sehingga manusia bisa memuliakan Tuhan melalui apa yang dikerjakannya.

## **KESIMPULAN**

GeoGebra merupakan alat yang memiliki kecanggihan untuk dapat membantu dalam mengembangkan kemampuan *visual thinking* matematis siswa melalui berbagai fitur yang dimilikinya terutama pada materi persamaan dan pertidaksamaan linear. Fitur-fitur tersebut antara lain, membuat grafik secara otomatis maupun manual (dengan fitur *point and line*), fitur perpotongan garis, dan bahkan dapat digunakan sebagai pengganti papan tulis. Fitur-fitur tersebut bisa memengaruhi perkembangan kemampuan *visual thinking* matematis siswa karena bisa mengampu keempat indikatornya. GeoGebra bisa membantu siswa dalam mendeskripsikan permasalahan, membayangkan serta merencanakan cara penyelesaian permasalahan, dan memberikan representasi matematis dengan cepat dan akurat. Guru bisa menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran sebagai media (saat pembelajaran, pembuatan modul, dan pembuatan video). Kemudian juga, guru harus meminta siswa untuk melatih diri di rumah menggunakan GeoGebra.

Beberapa kegunaan tersebut dapat memudahkan guru dalam mengajar, dan membantu siswa dalam memahami konsep matematis. Namun guru juga harus memerhatikan kekurangan dari GeoGebra jika tidak digunakan dengan bijak. Guru harus mengantisipasinya dengan memberikan pemahaman kepada siswa supaya dapat menggunakannya dengan bijak. Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh guru agar kelebihan GeoGebra dapat digunakan secara maksimal adalah memahami kelebihan dan kekurangan

GeoGebra dan kemudian menjelaskannya kepada siswa, menggunakan GeoGebra serta mendemonstrasikan penggunaan GeoGebra kepada siswa di kelas, mengizinkan siswa menggunakannya ketika sudah punya keterampilan dasar, dan yang paling penting memberikan perspektif Kristen mengenai GeoGebra.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S. D., & Hasanah, S. (2019). Berpikir visual dan memecahkan masalah: Apakah berbeda berdasarkan gender? *JNPM: Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 3(2), 177-190. <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v3i2.2192>
- Aldalalah, O. M., Abadneh, Z. W., Bawaneh, A. K., & Alzubi, W. M. (2019). Effect of augmented reality and simulation on the achievement of mathematics and visual thinking among students. *i-JET: International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(18), 164-185. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i18.10748>
- Ali, W., Minggu, I., & Mulbar, U. (2017). Deskripsi tingkat berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan bilangan real berdasarkan gaya kognitif mahasiswa Makassar. *Issues in Mathematics Education*, 1(2), 127-135. Retrieved from <https://ojs.unm.ac.id/imed/article/view/9474/5463>
- Astuti, E. P. (2017). Representasi matematis mahasiswa calon guru dalam menyelesaikan masalah matematika. *BETA: Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 70-82. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.100>
- Bu, L., & Schoen, R. C. (2011). *Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra*. Rotterdam, NL: Sense Publishers.
- Diyah. (2020). *GeoGebra dalam pembelajaran matematika*. Sleman, Indonesia: Deepublish.
- Emda, A. (2011). Pemanfaatan media dalam pembelajaran biologi di sekolah. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA: Media Ilmiah Pengajaran dan Pendidikan*, 12(1), 149-162. <http://dx.doi.org/10.22373/jid.v12i1.444>
- Faradisa, M., Sulistio, M., & Ayu, Y. A. (2018). Penggunaan aplikasi GeoGebra pada pembelajaran matematika materi poligon dan sudut sebagai sarana meningkatkan kemampuan siswa. *Jurnal Equation: Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 1(2), 166-172. <http://dx.doi.org/10.29300/equation.v1i2.2294>
- Farajallah, A. A. (2016). The impact of the employment of GeoGebra software in acquiring some visual thinking skills and on the academic achievement among 8th grade students. *IOSR Journal of Mathematics*, 12(2), 53-64. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/329528597\\_The\\_Impact\\_of\\_the\\_Employment\\_of\\_Geogebra\\_Software\\_in\\_Acquiring\\_Some\\_Visual\\_Thinking\\_Skills\\_and\\_On\\_the\\_Academic\\_Achievement\\_among\\_8th\\_Grade\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/329528597_The_Impact_of_the_Employment_of_Geogebra_Software_in_Acquiring_Some_Visual_Thinking_Skills_and_On_the_Academic_Achievement_among_8th_Grade_Students)

- Farihah, U. (2018). Students' thinking preferences in solving mathematics problems based on learning styles: A comparison of paper-pencil and GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1008, 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012079>
- Fendrik, M., & Putra, R. M. (2018). Pengaruh pendekatan pembelajaran visual thinking dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa SD. *Jurnal Tunjuk Ajar*, 1(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.31258/jta.v1i1.27-43>
- Frame, J. M. (2002). *The doctrine of God*. Phillipsburg, NJ: P & R Publishing.
- Grudem, W. (1994). *Systematic theology: An introduction to biblical doctrine*. Leicester, UK: Inter-Varsity.
- Himmi, N., & Hatwin, L. B. (2018). Pengembangan modul pertidaksamaan dua variabel berbasis GeoGebra terhadap kemampuan visual thinking matematis siswa kelas X. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(1), 35-46. <http://dx.doi.org/10.33373/pythagoras.v7i1.1208>
- Juandi, D., & Priatna, N. (2018). Discovery learning model with GeoGebra assisted for improvement mathematical visual thinking ability. *Journal of Physics Conference Series*, 1013, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012209>
- Kania, N. (2016). Efektivitas penggunaan alat peraga maya (virtual manipulative) terhadap visual thinking siswa. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(1), 45-57. Retrieved from <http://jurnal.unma.ac.id/index.php/th/article/view/291/269>
- Kariadinata, R. (2007). Desain dan pengembangan perangkat lunak (software) pembelajaran matematika berbasis multimedia. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 56-73. <https://doi.org/10.22342/jpm.1.2.814>.
- Kembuan, E. M., & Irwansyah. (2019). Peran teknologi audio-visual dalam pengembangan pembelajaran anak di sekolah dasar karya anak bangsa di Manado. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 15(1), 73-92. <https://doi.org/10.19166/pji.v15i1.1311>
- Kristiana, T. G., Winardi, Y., & Hidayat, D. (2017). Biblical integration in a mathematics classroom: A qualitative research in senior high school XYZ. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.19166/johme.v1i1.709>
- Listiani, T., Dirgantoro, K. P., Saragih, M. J., & Tamba, K. P. (2019). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri pada topik bangun ruang. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 3(1), 44-62. <https://doi.org/10.19166/johme.v3i1.1708>
- Mahmudi, A. (2011). Pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran matematika. *Seminar Nasional LPM UNY*, 1-10. Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132240454/penelitian/Makalah+17+Semnas+LPM+UNY+2011+Pemanfaatan+GeoGebra+dalam+Pembelajaran+Matematika.pdf>
- Moleong, L. J. (2012). *Metodologi penelitian kualitatif*. Bandung, Indonesia: Remaja Rosdakarya.

- Nur, I. M. (2016). Pemanfaatan program GeoGebra dalam pembelajaran matematika. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 10-19. <https://doi.org/10.33387/dpi.v5i1.236>
- Nurdin, E., Ma'aruf, A., Amir, Z., Risnawati, Noviarni, & 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. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.18421>
- Nurfadilah, U., & Suhendar, U. (2018). Pengaruh penggunaan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada topik garis dan sudut. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 99-107. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v3i2.1294>
- Nurhayati, Meirista, E., & Suryani, D. R. (2019). Pengaruh penggunaan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Magistra: Jurnal Keguruan dan Ilmu*, 6(2), 74-82. <https://doi.org/10.35724/magistra.v6i2.1174>
- Nurhikmayati, I. (2017). Kesulitan siswa berpikir abstrak matematika dalam pembelajaran problem posing berkelompok. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 159-176. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol2no2.2017pp159-176>
- Palmer, E. H. (2005). *The Holy Spirit: His person and ministry*. Phillipsburg, NJ: P & R Publishing.
- Piper, J. (2011). *Desiring God: Meditations of a Christian hedonist*. Colorado Springs, CO: Multnomah Publishers.
- Pohan, A. E. (2020). *Konsep pembelajaran daring berbasis pendekatan ilmiah*. Purwodadi, Indonesia: CV Sarnu Untung.
- Prijanto, J. H. (2017). Panggilan guru Kristen sebagai wujud amanat agung Yesus Kristus dalam penanaman nilai Alkitabiah pada era digital. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 13(2), 99-107. <http://dx.doi.org/10.19166/pji.v13i2.325>
- Purwanti, R. D., Pratiwi, D. D., & Rinaldi, A. (2016). Pengaruh pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematis ditinjau dari gaya kognitif. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 115-122. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i1.131>
- Saragih, M. J., Hidayat, D., & Tamba, K. P. (2019). Implikasi pendidikan yang berpusat pada Kristus dalam kelas matematika. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 97-107. <https://dx.doi.org/10.19166/johme.v2i2.1695>
- Simanjuntak, S. D. (2019). *Panduan penggunaan GeoGebra untuk guru sekolah dasar*. Surabaya, Indonesia: Jakad Media Publishing.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Surya, E. (2016). Peningkatan representasi visual thinking matematika siswa SMPN 11 Medan dengan melatih keterampilan menggambar dan pendekatan kontekstual. *Digital Repository Universitas Negeri Medan*, 1-11. Retrieved from

<http://digilib.unimed.ac.id/798/1/Peningkatan%20representasi%20visual%20thinkin%20matematika.pdf>

- Syathariah, S. (2019). *Mari men“jadi” guru*. Sukabumi, Indonesia: CV Jejak.
- Thohirudin, M., Maryati, T., & Dwirahayu, G. (2017). Visualisation ability of senior high school students with using GeoGebra and transparent mica. *Journal of Physics: Conference Series*, 824, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012043>
- Wena, I. M. (2009). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer: Suatu tinjauan konseptual operasional*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara.
- Wibowo, W. (2011). *Cara cerdas menulis artikel ilmiah*. Jakarta, Indonesia: Buku Kompas.
- Yuliani, M., Simarmata, J., Susanti, S. S., Mahawati, E., Sudra, R. I., Dwiyanto, H., . . . Yuniwati, I. (2020). *Pembelajaran daring untuk pendidikan: Teori dan penerapan*. Medan, Indonesia: Yayasan Kita Menulis.