

Penerapan *dynamic software* GeoGebra dan Cabri 3D dalam pembelajaran matematika

Andri Rahadyan, Halimatussa'diah¹

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengelaborasi *dynamic software* GeoGebra dan Cabri 3D dalam pembelajaran matematika. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kepustakaan. Penelitian ini menggunakan metode dokumentasi untuk mengumpulkan data. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis isi. Hasil dari penelitian ini adalah terelaborasinya *dynamic software* GeoGebra dan Cabri 3D sebagai perangkat lunak dinamis dengan beragam fitur yang dimiliki sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran matematika untuk mengeksplorasi, memvisualkan, dan mengonstruksi konsep-konsep matematika serta dapat menjadi alat bantu dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. GeoGebra memiliki fitur yang lebih banyak daripada Cabri 3D seperti dapat mengeksplorasi konsep aljabar, geometri 2D, geometri 3D, kalkulus, matriks, vektor, dan statistika. Cabri 3D hanya dapat digunakan untuk mengeksplorasi konsep geometri 2D dan geometri 3D.

Kata kunci: *Dynamic Software; Geogebra; Cabri 3D; Matematika*

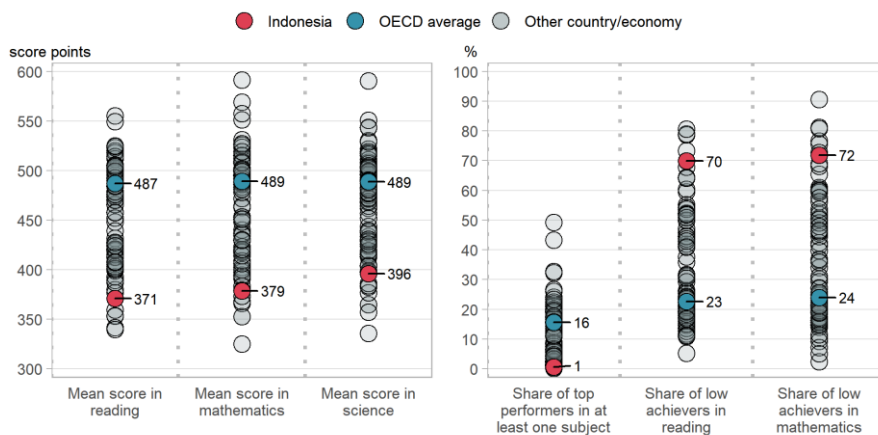
Abstract: This study aims to elaborate on the *dynamic software* GeoGebra and Cabri 3D in mathematics learning. The research method used is library research. This study uses the documentation method for collecting the data. The data analysis technique is content analysis. The results of this research are the collaboration of GeoGebra and Cabri 3D *dynamic software* as *dynamic software* with various features that can be used in mathematics learning to explore, visualize, and construct mathematical concepts and can be a tool in improving the quality of learning. GeoGebra has more features than Cabri 3D as it can explore the concepts of algebra, 2D geometry, 3D geometry, calculus, matrices, vectors, and statistics. Cabri 3D can only be used to explore the concepts of 2D geometry and 3D geometry.

Keywords: *Dynamic Software; Geogebra; Cabri 3D; Mathematics*

¹ Universitas Indraprasta PGRI, TB. Simatupang, Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.5/RW.5 Tanjung Barat Kec. Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia, andri.rahadyan@gmail.com

A. Pendahuluan

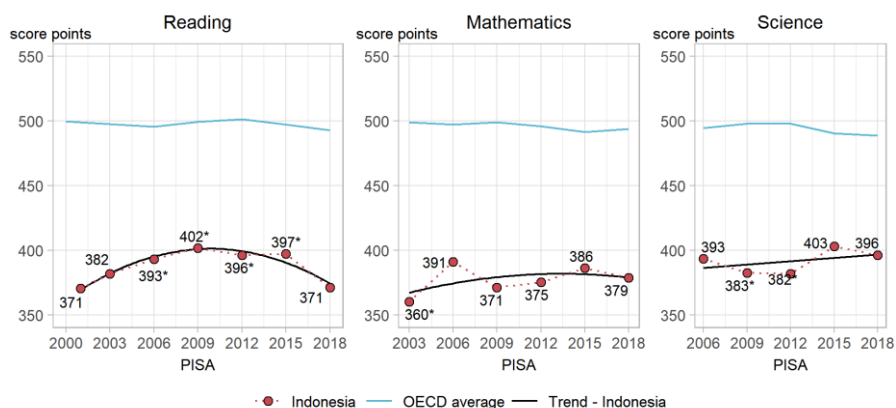
Matematika merupakan salah satu ilmu yang berperan penting dalam kehidupan manusia. Namun, dalam praktik pembelajaran di sekolah bahkan perguruan tinggi, sebagian siswa masih berpikir bahwa matematika adalah ilmu yang sulit dipelajari sehingga kemampuan siswa Indonesia masih rendah dan tertinggal jauh dari negara-negara lain antara lain Cina, Singapura, Korea Selatan, Jepang dan masih banyak lagi. Indonesia menempati posisi ke-85 dari 91 negara dalam penilaian PISA 2018 yang dilakukan oleh OECD (Schleicher, 2018).



Gambar 1. Cuplikan kinerja dalam membaca, matematika dan sains

Gambar 1. di atas menunjukkan bahwa sekitar 28% siswa di Indonesia mencapai Tingkat 2 atau lebih tinggi dalam matematika (rata-rata OECD: 76%). Minimal, para siswa ini dapat menafsirkan dan mengenali, tanpa instruksi langsung, bagaimana situasi (sederhana) dapat direpresentasikan secara matematis (mis. Membandingkan total jarak melintasi dua rute alternatif, atau mengubah harga menjadi mata uang yang berbeda). Bagian siswa 15 tahun yang mencapai tingkat minimum kemahiran dalam matematika (Level 2 atau lebih tinggi) sangat bervariasi - dari 98% di Beijing, Shanghai, Jiangsu dan Zhejiang (Cina) hingga 2% di Zambia, yang berpartisipasi dalam PISA untuk penilaian Pembangunan pada 2017. Rata-rata di seluruh negara OECD, 76% siswa mencapai setidaknya kecakapan Level 2 dalam matematika (Schleicher, 2018).

Di Indonesia, sekitar 1% siswa mendapat nilai di Level 5 atau lebih tinggi dalam matematika (rata-rata OECD: 11%). Enam negara dan ekonomi Asia memiliki pangsa siswa terbesar yang melakukannya: Beijing, Shanghai, Jianguo, dan Zhejiang (Cina) (44%), Singapura (37%), Hong Kong (Cina) (29%), Makao (Cina) (28%), Cina Taipei (23%) dan Korea (21%). Siswa-siswa ini dapat membuat model situasi yang rumit secara matematis dan dapat menentukan, membuktikan, dan menilai strategi penyelesaian masalah yang tepat untuk menghadapinya (Schleicher, 2018).



Gambar 2. Tren kinerja dalam membaca, matematika dan sains

Gambar 2. menunjukkan bahwa Indonesia telah berpartisipasi dalam PISA sejak tahun 2001. Sejak saat itu, kinerja dalam sains telah berfluktuasi tetapi secara keseluruhan tetap datar, sementara kinerja dalam membaca dan matematika telah berbentuk punuk. Kinerja membaca pada tahun 2018 turun kembali ke level tahun 2001 setelah mencapai puncaknya pada tahun 2009, sementara kinerja matematika lebih berfluktuasi pada tahun-tahun awal PISA tetapi tetap relatif stabil sejak 2009 (Schleicher, 2018).

Saat ini perkembangan teknologi sangat cepat dengan memasuki era revolusi industri 4.0. Perkembangan teknologi tersebut ditandai dengan ditemukannya teknologi 5G, mikroprosesor yang semakin canggih dengan ukuran yang semakin kecil, teknologi kecerdasan buatan, teknologi nirkabel, komputer yang semakin canggih, dan masih banyak lagi yang lainnya.

Banyak penulis mencatat bahwa dalam memahami konsep matematika dapat menggunakan komputer sebagai alat bantu yang sangat kuat dan berguna dalam pembelajaran matematika (Hohenwarter & Jones, 2007).

Sering dikatakan lebih banyak tentang penggunaan metode interaktif dalam pengajaran matematika dan tentang penerapannya dalam kurikulum. Namun kami menghargai bahwa langkah pertama harus dilakukan ketika papan tulis dan kapur diganti dengan gambar dinamis dari fenomena matematika, terintegrasi dalam perangkat lunak yang dinamis seperti GeoGebra. Tidak ada hambatan untuk ini dan hanya keinginan untuk menggunakan sistem tersebut dapat menghasilkan kesuksesan yang diinginkan (Antohe, 2010).

Banyak penelitian telah bekerja selama hampir lima belas tahun dengan beberapa paket matematika termasuk Logo, Geometer's Sketchpad, Cabri, Derive, Mathematica, Scientific WorkPlace. Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah studi di mana perangkat lunak matematika dinamis GeoGebra digunakan terlihat dalam literatur (Reis, 2010; Tatar, 2012; Zengin, Furkan, & Kutluca, 2012).

Perangkat lunak yang menyediakan lingkungan belajar yang visual dan efektif bagi siswa telah meningkat seiring dengan peningkatan teknologi. Salah satu perangkat lunak ini, GeoGebra, memiliki fitur *Computer Algebra System* (CAS) dan *Dynamic Geometry Software* (DGS). Dalam pendidikan matematika, salah satu nilai penting dalam kurikulum matematika ketika perangkat lunak mampu menghubungkan konsep geometri dan aljabar (Hohenwarter & Jones, 2007).

Selama beberapa dekade terakhir, telah ada evolusi besar dalam paket perangkat lunak matematika. Dari jumlah yang banyak perangkat lunak, ada dua bentuk penting dari perangkat lunak yang berkontribusi pada pengajaran dan pembelajaran matematika; CAS dan DGS. Kedua alat ini memiliki pengaruh tinggi pada pendidikan matematika. Namun, ini bukan terhubung satu sama lain sama sekali. Untungnya ada sistem perangkat lunak yang disebut GeoGebra yang mengintegrasikan kemungkinan baik geometri dinamis dan aljabar komputer dalam satu program untuk pengajaran matematika (Antohe, 2009; Dikovic, 2009; Hohenwarter & Jones, 2007).

Menggunakan *dynamic geometry software* (DGS) di kelas-kelas geometri semakin meningkat saat ini. Namun, penggunaan DGS dalam geometri padat dan geometri analitik ruang telah diabaikan. Salah satu alasan utama ini, dua dimensi Geometri Euclid masih lebih populer

daripada geometri tiga dimensi. Padahal, siswa sudah sering mengalami kesulitan untuk memvisualkan angka tiga dimensi (Kösa & Karakuş, 2010).

Ada banyak alat yang kuat seperti Logo, Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad, dan GeoGebra yang telah dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran geometri (Hohenwarter & Fuchs, 2004; Kösa & Karakuş, 2010; Laborde, 2000). Dapat dikatakan bahwa perangkat lunak ini telah membawa revolusi inovasi untuk pendidikan geometri dan dapat ditegaskan bahwa itu adalah langkah paling penting dalam instruksi geometri sejak Euclid. Namun, perangkat lunak ini beroperasi dalam lingkungan 2D. *Dynamic Geometry Software* Cabri 3D untuk mengeksplorasi geometri tiga dimensi diluncurkan pada tahun 2004. Ia menjanjikan akan merevolusi komputer yang dibantu visualisasi dan penalaran dalam geometri 3D, mirip dengan *dynamic geometry software* (DGS) sebelumnya untuk pesawat geometri (Güven & Kosa, 2008).

Cabri 3D memungkinkan pengguna untuk membuat dan memanipulasi objek geometri padat tiga dimensi melalui antarmuka 2D. Dengan menggunakan Cabri 3D, objek tiga dimensi seperti prisma, piramida, silinder dan kerucut dapat dibangun, diputar dan dilihat dari aspek tertentu pada layar dan juga prisma dapat dibuka layar. Prisma dan setengah bidang dapat berpotongan dan dengan demikian, objek tiga dimensi baru dapat dibentuk. Ini adalah sebuah alat praktis untuk geometri analitik yang solid juga. Garis, vektor, pesawat dan kerucut dapat dibangun di layar dan dilihat dari sudut pandang yang berbeda dengan memutar layar dengan menyeret sederhana. Operasi vektor seperti jumlah vektor, lintas produk dan produk titik dapat dilakukan. Koordinat titik atau vektor, persamaan garis, bidang atau bola di ruang dapat diwakili di layar (Kösa & Karakuş, 2010).

Studi penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan untuk membayangkan secara spasial tugas geometri analitik di Ruang 3D Euclid (E3). Gambar papan tulis atau transparansi buatan tangan, sebagian besar kualitasnya dipertanyakan persepsi, tidak ada dasar untuk mengembangkan pemahaman spasial-geometris yang memadai dalam mengerjakan tugas-tugas spasial analitik geometri - yang tidak mengecualikan bahwa siswa dapat menyelesaikan tugas-tugas secara algoritmik tanpa spasial pemahaman (Schumann, 2003).

Untuk membantu pengembangan gambar konsep yang baik dari objek geometri tiga dimensi, pendidik memiliki beberapa alat bantu yang

mungkin: model, manipulatif dan diagram. Ketersediaan terbaru perangkat lunak dinamis 3D, seperti Cabri 3D memberikan alat baru yang berpotensi penting untuk mengembangkan pendidikan visual untuk geometri solid (Accascina & Rogora, 2006).

Berdasarkan penjabaran di atas, penulis tertarik untuk menulis artikel dengan judul "Penerapan *dynamic software* GeoGebra dan Cabri 3D dalam pembelajaran matematika". Artikel ini menyajikan uraian mengenai manfaat *dynamic software* GeoGebra dan Cabri 3D beserta aplikasinya dalam pembelajaran matematika.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi kepustakaan (*library research*). Studi pustaka adalah mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti dengan mempelajari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang sejenis (Sarwono, 2006). "Studi pustaka adalah kajian teoritis, referensi, dan literatur ilmiah lainnya yang berkaitan dengan budaya, nilai, dan norma yang berkembang pada situasi sosial yang diteliti" (Sugiyono, 2012). "Studi kepustakaan juga merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap berbagai buku, literatur, catatan, dan berbagai laporan yang berkaitan dengan masalah yang ingin dipecahkan" (Nazir, 2004).

Dalam penelitian studi kepustakaan setidaknya ada empat ciri utama antara lain (a) peneliti berhadapan langsung dengan teks atau data angka, bukan dengan pengetahuan langsung dari lapangan; (b) data pustaka bersifat "siap pakai" artinya peneliti berhadapan langsung dengan sumber data yang ada di perpustakaan; (c) data pustaka umumnya adalah sumber sekunder, dalam arti peneliti memperoleh bahan atau data dari tangan kedua; dan (d) kondisi pustaka tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Berdasarkan hal tersebut di atas, pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menelaah dan mengeksplorasi beberapa artikel jurnal, buku, dokumen, sumber-sumber data di internet yang relevan dengan penelitian, dan panduan manual dari *software* GeoGebra dan Cabri 3D.

Sumber data yang menjadi bahan penelitian ini berupa artikel jurnal, buku, situs internet yang terkait dengan topik yang telah dipilih, dan *software* GeoGebra dan Cabri 3D. Teknik pengumpulan data dalam

penelitian ini adalah dokumentasi, yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel berupa catatan, buku, artikel atau makalah, jurnal, dan sebagainya (Arikunto, 2010). Instrumen penelitian yang digunakan adalah daftar cek klasifikasi bahan penelitian dan format catatan penelitian. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis isi (*content analysis*). Analisis ini digunakan untuk mendapatkan inferensi yang valid dan dapat diteliti ulang berdasarkan konten.

C. Temuan dan Pembahasan

1. GeoGebra

Pada tahun 2001, seorang ahli matematika dan komputer Markus Hohenwarter menciptakan sebuah perangkat lunak yaitu GeoGebra. Dia menggabungkan konsep geometri, aljabar, dan kalkulus dalam satu lingkungan yang dinamis. GeoGebra adalah program perangkat lunak matematika dinamis yang bersifat *open-source* dan dibuat oleh Markus Hohenwarter untuk proyek tesis masternya di Universitas Salzburg, Austria.

GeoGebra adalah lingkungan belajar yang dinamis yang memungkinkan para penggunanya untuk membuat objek matematika dan berinteraksi dengan mereka. Pengguna GeoGebra, sebagian besar guru atau siswa, dapat menggunakan lingkungan ini untuk menjelaskan, menjelajahi, dan model konsep matematika dan hubungan di antara mereka, atau matematika secara umum (Hohenwarter & Jones, 2007).

GeoGebra menerima perintah geometris, aljabar, dan kalkulus serta menautkan banyak representasi. Ini juga merupakan program perangkat lunak matematika *open source*. Ketika mengembangkan perangkat lunak ini, para pemrogramnya bertujuan untuk mengaktifkan representasi ganda dan visualisasi konsep matematika. Jadi, GeoGebra membantu pengguna untuk membuat kegiatan menggabungkan banyak representasi dari konsep matematika yang secara dinamis terkait. Peran paling penting dari komputer dalam pendidikan matematika dasar adalah dinyatakan sebagai "membuat pembelajaran konsep-konsep abstrak lebih mudah" dalam kurikulum. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penggunaan komputer lebih efektif daripada pendekatan konstruktivisme untuk belajar (Zengin et al., 2012).

GeoGebra adalah perangkat lunak dinamis yang berdaya guna dengan beragam fitur yang dimilikinya. Penggunaan perangkat lunak komersial

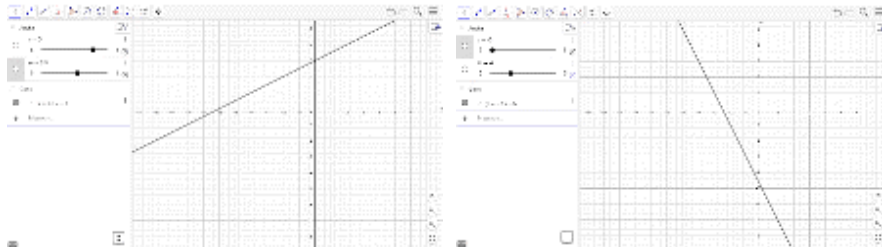
biasanya hanya bisa digunakan di sekolah, namun Geogebra dapat dipasang pada komputer pribadi dan digunakan kapan pun dan di mana pun oleh siswa maupun guru. GeoGebra menawarkan beragam fitur untuk membuat suasana dan lingkungan pembelajaran menjadi interaktif sehingga siswa dapat menemukan berbagai konsep matematika (Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis, & Lavicza, 2008).

GeoGebra memiliki beberapa manfaat sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika antara lain (a) lukisan-lukisan geometri dapat dibuat dengan cepat dan teliti daripada menggunakan pensil, penggaris, atau jangka; (b) siswa dapat memahami konsep geometri secara utuh dengan menggunakan fitur animasi dan tampilan virtual yang terdapat pada program GeoGebra sehingga siswa memperoleh pengalaman visual yang lebih nyata; (c) lukisan yang sudah dibuat dapat dimanfaatkan sebagai balikan atau evaluasi untuk memastikan kebenarannya; dan (d) sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri dapat diselidiki oleh guru atau siswa dengan mudah (Mahmudi, 2016).

GeoGebra sangat bermanfaat bagi siswa sehingga dapat dilihat dari komentar-komentar mereka sebagai berikut, yaitu (a) ketika saya memodifikasi sesuatu dalam program ini, saya mampu melihat apa yang berubah; (b) jika kita mengubah letak sebuah titik menuju titik yang lain maka kita akan memahami bahwa garis potong berubah menjadi garis singgung dalam topik diferensial; (c) kita tidak mampu menampilkan apa yang akan terjadi ketika menggunakan kertas; dan (d) kita dapat melakukan percobaan secara luas dan bebas serta mengetes banyak hal untuk mendapatkan solusi sendiri terhadap suatu masalah dengan program ini (Hohenwarter et al., 2008).

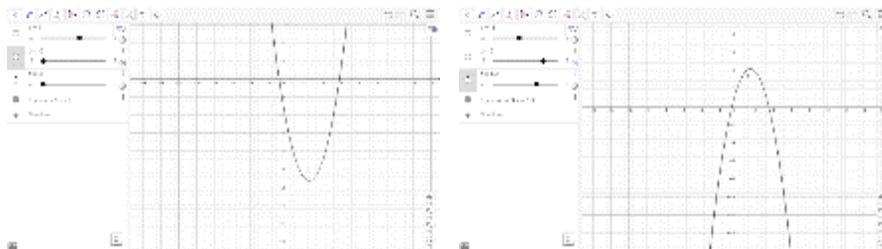
Menurut Hohenwarter & Fuchs (2004), GeoGebra dapat digunakan untuk beragam aktivitas bermanfaat sebagai media pembelajaran matematika antara lain (a) sebagai media deduksi dan visual, guru menggunakan GeoGebra untuk mengekspos dan menampilkan konsep-konsep matematika tertentu. (b) sebagai alat bantu perancangan, GeoGebra digunakan untuk menampilkan penciptaan konsep matematika tertentu antara lain mendesain lingkaran dalam segitiga, lingkaran luar segitiga, atau garis singgung. (c) sebagai alat bantu proses kreasi, GeoGebra digunakan siswa untuk memperoleh suatu konsep matematika antara lain tempat kedudukan titik-titik atau karakteristik parabola.

Bagaimana jika c bernilai 0? Bagaimana jika c bernilai negatif? Dengan cara demikian, siswa dapat menemukan pemahamannya sendiri tentang karakteristik suatu fungsi linier.



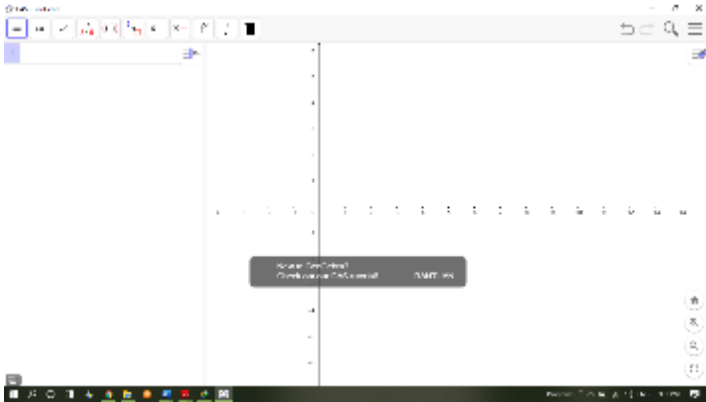
Gambar 4. Grafik Fungsi Linier

GeoGebra dapat digunakan untuk menemukan karakteristik suatu fungsi kuadrat yaitu $y = ax^2 + bx + c$. Dalam hal ini, a , b , dan c adalah parameter-parameter yang belum ditentukan nilainya. Karakteristik suatu fungsi kuadrat dapat ditemukan dengan mengubah parameter-parameter tersebut menggunakan fitur *slider* di GeoGebra. Kemudian dapat ditanyakan kepada siswa, bagaimana grafik fungsi kuadrat jika a bernilai positif? Bagaimana jika a bernilai negatif? Mengapa a tidak boleh bernilai nol? Demikian pula, bagaimana jika b bernilai positif? Bagaimana jika b bernilai nol? Bagaimana jika b bernilai negatif? Beserta beberapa pertanyaan yang lainnya. Dengan cara demikian, siswa dapat menemukan pemahamannya sendiri tentang karakteristik suatu fungsi kuadrat.



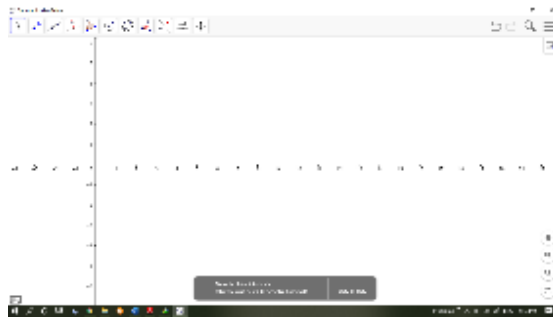
Gambar 5. Grafik Fungsi Kuadrat

GeoGebra juga dapat digunakan untuk mengeksplorasi konsep dan menyelesaikan permasalahan aljabar dan kalkulus dengan menggunakan fitur CAS seperti diferensial, integral, pemfaktoran aljabar, dan masih banyak yang lainnya.

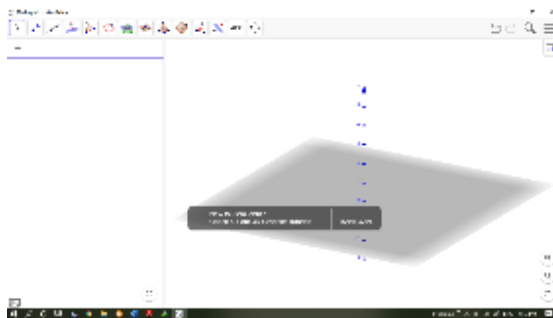


Gambar 6. Tampilan *Computer Algebra System (CAS)*

GeoGebra juga dapat digunakan untuk mengeksplorasi konsep dan menyelesaikan permasalahan geometri 2D dan geometri 3D dengan menggunakan fitur geometri dan *3D graphics*.



Gambar 7. Tampilan Geometri 2D



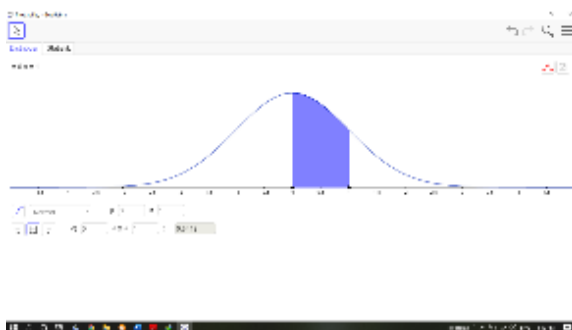
Gambar 8. Tampilan *3D Graphics*

GeoGebra juga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan statistika dengan menggunakan fitur *spreadsheet* dan *probability* seperti analisis satu variabel, analisis regresi dua variabel, analisis variabel jamak,

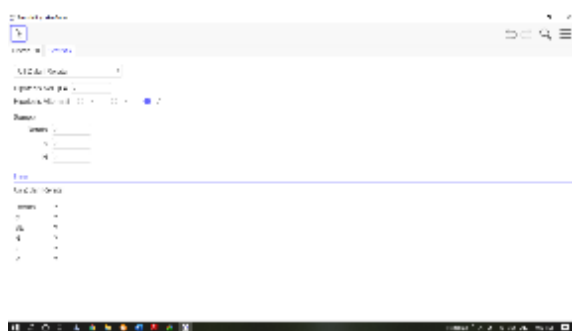
distribusi statistik antara lain distribusi normal, distribusi Poisson, distribusi binomial, dan distribusi yang lainnya, serta uji hipotesis statistika.



Gambar 9. Tampilan *Spreadsheet*



Gambar 10. Tampilan Distribusi Statistik



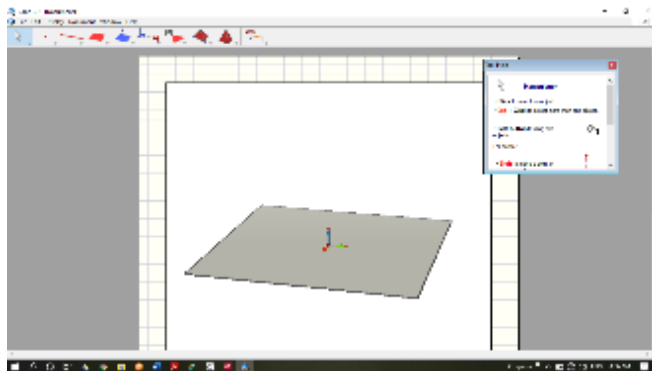
Gambar 11. Tampilan Uji Hipotesis Statistik

3. Cabri 3D

Kemajuan ilmiah dan teknis memberi peluang baru untuk mengajar matematika. Salah satu program komputer terbaik yang membuat geometri lebih mudah dipelajari adalah Cabri. Cabri 3D memenangkan BETT

Award 2007 dalam kategori Konten Digital: Sekunder (Subjek Inti). Perangkat lunak Cabri telah diadopsi oleh lebih dari 20 kementerian pendidikan dan tersedia dalam lebih dari 25 bahasa. Program itu membantu siswa membayangkan objek kompleks dengan memanipulasi mereka. Selain itu, juga mengandung manfaat geometri interaktif (Rososzczuk, 2015).



Teknologi Cabri lahir pada tahun 1985 di laboratorium penelitian Centre National de la Recherche Scientifique Perancis dan Universitas Joseph Fourier di Grenoble. Pada awal target utama proyek itu adalah untuk membuat geometri dua dimensi lebih mudah dipelajari dan lebih menyenangkan untuk diajarkan. Belakangan filosofi Cabri dibawa ke dunia 3D. Cabri 3D diperlihatkan pertama kali selama konferensi CABRIWORLD di Roma pada bulan September 2004 (Rososzczuk, 2015).



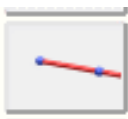
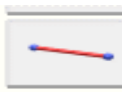







Gambar 12. Tampilan Beranda Cabri 3D

Berikut ini adalah fitur-fitur yang dapat digunakan dalam *software* Cabri 3D.

Tabel 1. Daftar fitur-fitur dalam *software* Cabri 3D

Manipulation	
	<p>Manipulation</p> <p>Digunakan untuk menormalkan fungsi kursor.</p>
	<p>Redefinition</p> <p>Digunakan untuk mendefinisikan titik tertentu pada <i>base plane</i>.</p>
Points	
	Point / Titik

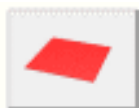
	Digunakan ketika akan membuat titik pada bidang VP atau NVP
	Intersection Point(s) / Titik Potong / Digunakan ketika akan membuat sebuah titik potong atau perpotongan antara dua garis, garis dengan bidang, bidang dengan bidang, dan lain-lain.
Curves (Kurva)	
	Line / Garis Digunakan untuk membuat sebuah garis baik melalui dua titik atau garis yang dibentuk oleh perpotongan dua bidang.
	Ray / Sinar Digunakan untuk membuat sinar yang melalui dua titik, dimana titik pertama merupakan titik awal sinar tersebut.
	Segment / Ruas Garis Digunakan untuk membuat ruas garis dari dua titik yang diketahui.
	Vektor / Vektor Garis Digunakan untuk membuat sebuah vektor garis yang didefinisikan oleh dua buah titik, dimana titik pertama merupakan titik awal vektor tersebut.
	Circle / Lingkaran Digunakan untuk membuat sebuah lingkaran yang didefinisikan oleh dua titik (pusat dan jari-jari) pada bidang datar.
	Arc / Busur Lingkaran Digunakan untuk membuat busur lingkaran dan lingkaran itu sendiri dengan mendefinisikan 3 titik tertentu.
	Conic Digunakan untuk membuat Conic yang melalui 5 titik yang sebidang.
	Intersection Curve Digunakan ketika akan membuat garis dari perpotongan antara dua bidang, membuat conic dari perpotongan antara bidang datar dengan kerucut atau tabung, dan membuat lingkaran dari

perpotongan antara dua bola atau bidang datar dengan bola.

Surface / Permukaan

Bidang Datar

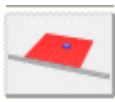
Sebuah bidang dapat dibentuk dengan beberapa cara yaitu,



- Melalui tiga titik tertentu (usahakan titik tidak berada di *base plane*)
 - Melalui dua garis yang sebidang.
 - Melalui sebuah garis dan titik
 - Didefinisikan dari sebuah segitiga atau poligon
-

Half-Plane /

Half-Plane dapat dibentuk dengan cara:



- Dibatasi oleh sebuah garis dan memotong sebuah titik
 - Dibatas oleh 3 titik, dimana dua titik pertama mendefinisikan sebuah garis dan memotong titik ketiga
-

Sector

Untuk membuat sector bisa dilakukan dengan mendefinisikan sebuah titik awal dan dua titik sebagai titik yang lain.



Triangle

Untuk membuat sebuah segitiga bisa dilakukan dengan cara mendefinisikan tiga buah titik tertentu.



Polygon

Untuk membuat sebuah *polygon* bisa dilakukan dengan cara mendefinisikan tiga buah titik atau lebih dan untuk menyelesaikannya dengan melakukan *double-click* pada titik terakhir.






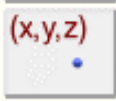


Measurement and Calculation Tools

Distance / Jarak

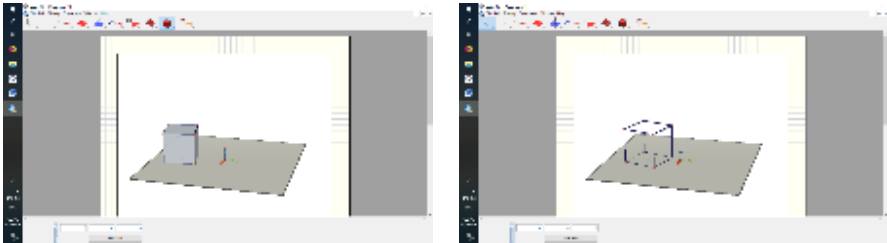
Digunakan untuk mengukur jarak antara dua titik, titik dengan garis, titik dengan bidang, dan garis dengan garis



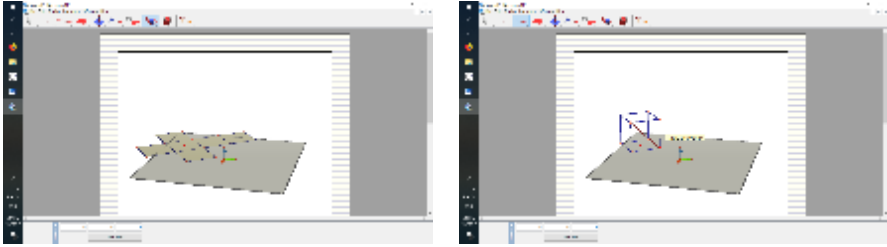
	Length / panjang Digunakan untuk mengukur panjang dari ruas garis, vektor, sisi suatu bangun ruang, dan keliling lingkaran.
	Area / Luas Daerah Digunakan untuk menghitung luas daerah bidang datar dan luas permukaan suatu bangun ruang.
	Volume Digunakan untuk mengukur volume dari bangun ruang.
	Angle / Sudut Digunakan untuk mengukur sudut antara bidang dengan garis, vektor, sudut dari tiga buah titik tertentu, dan sudut yang dibentuk oleh busur lingkaran.
	Dot Product Mengukur sudut dari dua buah vektor sebagai hasil dari dot product.
	Coordinates and Equation Digunakan untuk membuat koordinat dari suatu titik, vektor, dan membuat persamaan dari sebuah garis, bidang datar, dan lingkaran.

4. Contoh Aplikasi Software Cabri 3D

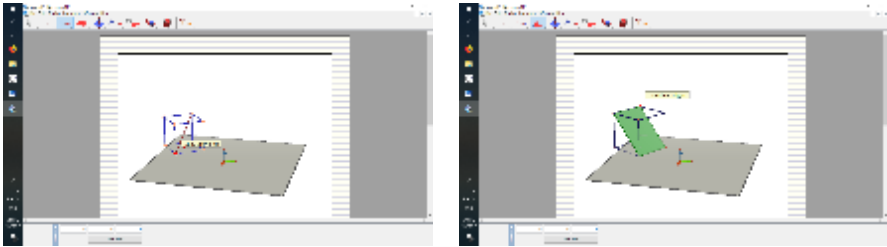
Cabri 3D digunakan hanya untuk mengeksplorasi konsep geometri baik 2D atau 3D. Berikut ini diberikan contoh aplikasi *software* Cabri 3D dalam mengeksplorasi salah satu bangun datar yaitu membuat kubus, membuat kerangka kubus, membuat jaring-jaring kubus, membuat diagonal bidang, membuat diagonal ruang, membuat bidang diagonal, menentukan panjang rusuk kubus, menentukan luas permukaan kubus, menentukan volume kubus, dan menentukan sudut dalam kubus.



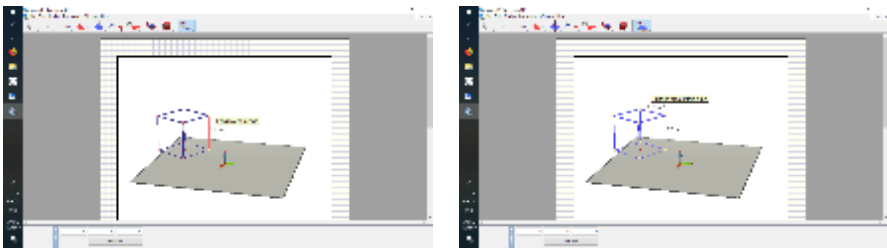
Gambar 13. Kubus dan Kerangka Kubus



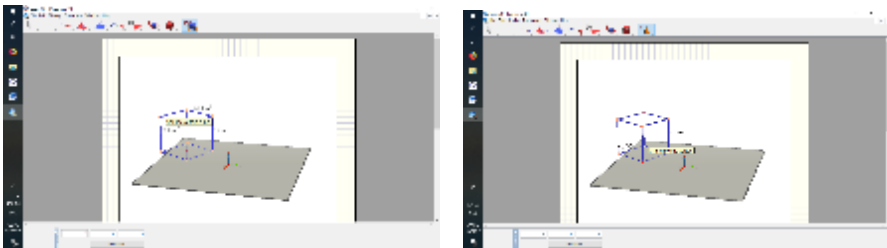
Gambar 14. Jaring-Jaring Kubus dan Diagonal Bidang



Gambar 15. Diagonal Ruang dan Bidang Diagonal



Gambar 16. Panjang Rusuk Kubus dan Luas Permukaan Kubus



Gambar 17. Volume Kubus dan Sudut dalam Kubus

D. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa GeoGebra dan Cabri 3D adalah salah dua dari sekian banyak program komputer yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika. GeoGebra dan Cabri 3D adalah perangkat lunak dinamis dengan beragam fitur yang dimiliki dapat digunakan dalam pembelajaran matematika untuk mengeksplorasi, memvisualkan, dan mengonstruksi konsep-konsep matematika sehingga dapat menjadi alat bantu dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Penerapan *dynamic software* GeoGebra dan Cabri 3D dalam pembelajaran matematika dapat membuat pembelajaran menjadi lebih eksploratif.

Daftar Pustaka

- Accascina, G., & Rogora, E. (2006). Using Cabri 3D Diagrams for Teaching Geometry. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*.
- Antohe, V. (2009). Limits of educational soft "GeoGebra" in a constructively critical review. *Annals. Computer Science Series*.
- Antohe, V. (2010). New methods of teaching and learning mathematics involved by GeoGebra. In *First Eurasia Meeting of GeoGebra (EMG) May 11-13 Proceedings/ed. By Sevinç Gülseçen, Zerrin Ayvaz Reis, Tolga Kabaca*.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Pendekatan Praktik Edisi Revisi VI*. Rineka Cipta.
- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. <https://doi.org/10.3991/ijet.v4i3.784>
- Güven, B., & Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology*.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra, and calculus in the software system GeoGebra. In *Computer algebra systems and dynamic geometry systems in mathematics teaching conference 2004*.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *11th International Congress on Mathematical Education*.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*.
- Kösa, T., & Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.204>
- Laborde, C. (2000). Dynamic geometry environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving. *Educational Studies in*

- Mathematics*. <https://doi.org/10.1023/A:1012793121648>
- Mahmudi, A. (2016). Pemanfaatan Program Geogebra dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.1038/oncsis.2016.1>
- Nazir. (2004). Metode Penelitian. *Metode Penelitian*.
- Reis, Z. A. (2010). Computer-supported mathematics with Geogebra. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.348>
- Rososzczuk, R. (2015). APPLICATION OF CABRI 3D IN TEACHING STEREOOMETRY. *Advances in Science and Technology Research Journal*. <https://doi.org/10.12913/22998624/2382>
- Sarwono, J. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. *Graha Ilmu*. <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>
- Schleicher, A. (2018). *PISA 2018 Insights and Interpretations*.
- Schumann, H. (2003). Computer-aided treatment of 3D problems in analytic geometry. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/BF02652760>
- Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. *Bandung: Alfabeta*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Tatar, E. (2012). The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>