

GEOGEBRA SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP-KONSEP MATEMATIKA DI ERA DIGITAL

Nila Kesumawati

Dosen Universitas PGRI Palembang
e-mail: nilakesumawati@yahoo.com

Abstract- *The development of technology, especially information technology change the way of view, how to work and also implementation in the field of learning. Knowledge of teachers who are still minimal to digital technology, it is feared will affect the learning process. Math learning in the digital age requires a tool to facilitate understanding of mathematical concepts. Along with technological advances, the mathematical media is also growing rapidly. One of them is the GeoGebra computer application program. GeoGebra is a computer program for learning mathematics especially geometry and algebra. GeoGebra is a dynamic program that has facilities to demonstrate or visualize concepts as well as a tool for constructing mathematical concepts.*

Keywords- *GeoGebra, Mathematical Concepts, Digital Era.*



PENDAHULUAN

Kemajuan zaman saat ini yang ditandai dengan adanya perkembangan teknologi yang sangat pesat. Zaman semakin canggih karena teknologi yang selalu diperbaharui, teknologi diciptakan untuk membuat sesuatu kehidupan yang lebih baik, lebih cepat, dan lebih mudah. Teknologi ditemukan pada tahun 1980 dan diadopsi secara luas setelah penemuan komputer.

Komputer adalah sistem elektronik untuk memanipulasi data yang cepat dan tepat serta dirancang dan diorganisasikan supaya secara otomatis menerima dan menyimpan data input, memprosesnya, dan menghasilkan *output* di bawah pengawasan suatu langkah instruksi-instruksi program yang tersimpan di memori (Wikipedia).

Di era globalisasi yang serba digital ini, banyak sekali yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan fungsi komputer dalam kehidupan sehari-hari. Manfaat komputer sebagai alat untuk mempermudah pekerjaan seseorang baik dibidang pendidikan maupun di bidang lainnya. Menurut (Agfir, 2016) manfaat teknologi komputer di dalam bidang pendidikan, yaitu: (1) komputer memiliki beragam variasi model pembelajaran; (2) komputer menambah kreatifitas peserta didik; (3) komputer merangsang kecerdasan psikomotor peserta didik; (4) komputer

memudahkan proses belajar mengajar; (5) komputer mempermudah mencari bahan informasi; (6) komputer sebagai media pembelajaran; dan (7) komputer sebagai tempat menyimpan data.

Salah satu manfaat teknologi komputer di atas adalah komputer sebagai media pembelajaran, itu artinya komputer dapat juga digunakan sebagai alat untuk mengkonstruksi konsep-konsep matematika. Ada beberapa catatan penting dalam menghadapi pembelajaran di era digital, yakni kompetensi guru perlu ditingkatkan melalui pelatihan, dan infrastruktur penunjang untuk jaringan internet perlu ditingkatkan.

Pada era digital ini setiap tenaga pengajar dituntut untuk selalu mengikuti perkembangan teknologi. Jika pengetahuan tenaga pengajar masih minim terhadap teknologi digital, maka dikhawatirkan akan berpengaruh terhadap proses pembelajaran. Ada tiga pilar utama konsep digital di sekolah atau di perguruan tinggi, yakni komputer, komunikasi (jaringan internet), dan *content* (Rahayu, 2010).

Pada era digital, sekolah atau perguruan tinggi dalam proses pembelajarannya memerlukan media pembelajaran. Media pembelajaran sebagai penunjang kegiatan belajar mengajar (KBM)

sangat penting untuk dimanfaatkan oleh tenaga pengajar dan peserta didik sebagai pelaksana KBM. KBM yang lebih intens menggunakan media pembelajaran dengan baik akan menghadirkan suasana belajar yang tidak membosankan, sehingga peserta didik merasakan adanya manfaat dari media pembelajaran yang digunakan (Sulistiawan, 2016).

Salah satu media pembelajaran yang berupa program aplikasi komputer yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, adalah *GeoGebra (Geometry and Algebra)*. Program *GeoGebra* dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun sebagai sarana untuk mengenalkan atau mengkonstruksi konsep baru (Mahmudi, 2010).

GeoGebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter (Australia, lahir 24 Juni 1976) mulai tahun 2001, seorang matematikawan di Universitas Johannes Kepler (JKU) Linz. Program *GeoGebra* ini dapat diunduh di www.geogebra.com. Dengan adanya program *GeoGebra* ini tenaga pengajar dapat menggunakan media ini dalam proses pembelajaran. Jika suatu program sudah diciptakan, kita sebagai tenaga pengajar matematika tidak memanfaatkan media tersebut sangatlah disayangkan. Seringkali ditemui tenaga pengajar tidak memanfaatkan atau menggunakan media yang sudah ada. Sehingga media yang ada hanya menjadi pajangan atau penghias ruangan sekolah. Begitu juga sebaliknya, ketika SDM mapan sudah ada tetapi tidak difasilitasi dengan media pembelajaran yang mendukung, tentunya KBM pun akan berjalan monoton seperti biasanya (Sulistiawan, 2016). Dalam makalah ini penulis akan mendeskripsikan penggunaan media digital program *geogebra* untuk mengkonstruksi konsep-konsep matematika dalam kegiatan belajar mengajar matematika.

PEMBAHASAN

1. Pembelajaran di Era Digital

Pembelajaran menyenangkan merupakan kegiatan belajar mengajar yang dapat memusatkan perhatian peserta didik

sehingga proses pembelajaran dan hasil belajar bisa maksimal. Pembelajaran yang menyenangkan dapat diterapkan dengan memperhatikan dan mempertimbangkan lingkungan terdekat peserta didik dan sesuai dengan perkembangan zaman yaitu era digital. Kebutuhan dan keinginan peserta didik sekarang ini cenderung lebih senang dengan pemanfaatan teknologi karena mereka sudah menjadi bagian dari generasi digital (Harmanto, 2012). Menurut Kristiawan (2014) *The use of computers in education and learning can be used to help learning more effective. Computer plays a major role in learning, because the Computer enable to assist educators in facilitating learning, even to motivate and accelerate students' learning.*

Teknologi merupakan peralatan yang esensial untuk pembelajaran matematika di abad informasi ini (Murtiyasa, 2015). Oleh karena itu, tenaga pengajar dan peserta didik memiliki akses terhadap teknologi. Salah satu faktor penting dalam pembelajaran matematika adalah akses teknologi. Penggunaan teknologi di era digital memerlukan pengetahuan, ketrampilan, dan pemahaman untuk dapat mengkonstruksi konsep-konsep matematika baik bagi tenaga pengajar dan juga peserta didik. Sehubungan dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi tenaga pengajar diharapkan dapat memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kualitas pembelajarannya dan juga nantinya peserta didik dapat senang dengan pembelajaran matematika.

Pembelajaran dalam dalam era digital merupakan suatu teknik dalam membangun pembelajaran yang lebih menarik dan nyaman bagi peserta didik dan tenaga pengajar. Dengan terjadinya revolusi pengetahuan pembelajaran menjadi lebih menarik. Sumber belajar mudah didapat sebagai contoh makin banyaknya buku yang telah diubah ke dalam format digital buku dan mudah diakses. Begitu juga dengan media pembelajaran dapat diakses dengan bebas sebagai contoh program aplikasi *GeoGebra*. Hal ini dapat mengakomodasi mereka yang lamban menerima pelajaran, komputer menjalankan instruksi seperti yang diinginkan. Selain itu peserta didik yang pintar dan cepat mengerti

dapat terus langsung melanjutkan materi pelajarannya tanpa perlu dihalangi dan distandarasi dengan peserta didik lainnya.

Pembelajaran menggunakan media komputer terkhusus pembelajaran matematika dimaksud untuk memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep-konsep matematika. Menurut Kusumah (2003), Program komputer dalam pembelajaran matematika dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran konsep-konsep matematika yang menuntut ketelitian tinggi, konsep atau prinsip yang repetitif, penyelesaian grafik secara tepat, cepat, dan akurat.

2. Geogebra dalam Pembelajaran Matematika

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan tenaga pengajar dan sumber belajar pada lingkungan belajar. Dalam proses pembelajaran pastilah ada standar prosesnya. Di perguruan tinggi standar proses pembelajaran mencakup: (1) karakteristik proses pembelajaran; (2) perencanaan proses pembelajaran; (3) pelaksanaan proses pembelajaran; dan (4) beban belajar mahasiswa (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 49 tahun 2014 pasal 10 ayat 2).

Terkait dengan pembelajaran matematika belajar melalui GeoGebra dapat diterapkan secara khusus dalam perkembangan masa depan *e-learning* untuk mahasiswa FMIPA Matematika dan juga FKIP Pendidikan Matematika. Menurut Dikovic (2009) GeoGebra adalah sebuah pilihan yang tepat untuk berbagai macam presentasi dari objek matematika, karena GeoGebra adalah *software* geometri dinamis yang dapat membuat titik, garis, dan semua lengkungan.

Menurut Ghazi (2015), program *GeoGebra* adalah aplikasi yang interaktif dan dinamis untuk geometri, aljabar, dan kalkulus yang diperuntukkan bagi kelas pembelajaran. Program *GeoGebra* pertama kali dikembangkan oleh Markus Hohenwarter (1976) pada tahun 2001. Markus Hohenwarter

seorang matematikawan Austria dan profesor di Universitas Johannes Kepler Linz (Syahbana, 2017).

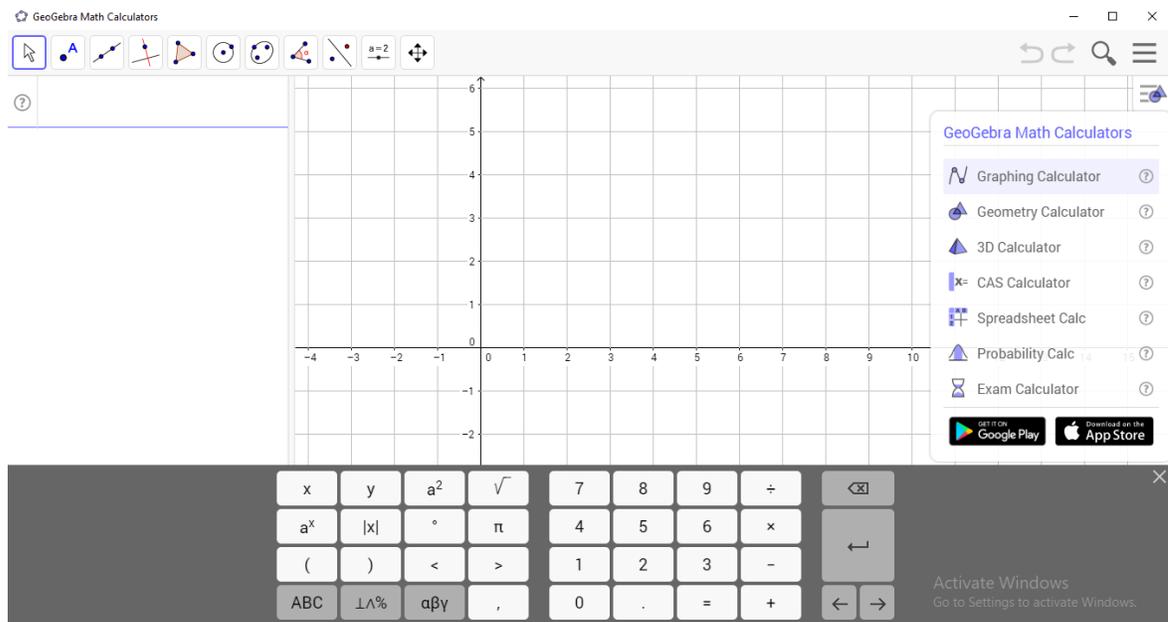
Pemanfaatan program *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika diantaranya adalah sebagai berikut (Mahmudi, 2010; Syahbana 2017).

- a. Menghasilkan lukisan- lukisan geometri dengan cepat dan teliti, bahkan yang rumit.
- b. Adanya fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi (*dragging*) yang dapat memberikan pengalaman visual dalam memahami konsep geometri.
- c. Dapat dimanfaatkan sebagai evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan geometri yang dibuat adalah benar.
- d. Mempermudah peserta didik/tenaga pengajar untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri.

Selain pendapat di atas manfaat dalam menggunakan *GeoGebra* menurut Adelia, dkk. (2015) adalah sebagai (1) media pembelajaran matematika, (2) alat bantu untuk menulis bahan ajar, dan (3) alat bantu untuk menyelesaikan soal matematika.

Program *GeoGebra* sebagai media pembelajaran matematika sangat bermanfaat dalam beberapa aktivitas, menurut Hohenwarter & Fuchs (2004) antara lain bermanfaat sebagai: (1) media demonstrasi dan visualisasi; (2) alat bantu konstruksi; dan (3) alat bantu penemuan. Program *GeoGebra* terus dilakukan pengembangan, saat ini program *GeoGebra* 6 yang merupakan perbaikan dari *GeoGebra* 5.

Berikut adalah tampilan awal dari *GeoGebra* 6, menu utama *GeoGebra* 6 terletak pada kanan layar yang terdiri dari *file*, *Edit*, *Math Calcs*, *View*, *Options*, *Tools*, dan *Help*.



Gambar 1. Tampilan Awal GeoGebra

Menu *file* berfungsi untuk membuat, membuka, menyimpan, dan mengekspor *file*, serta keluar program. Menu *Edit* berfungsi mengedit gambar atau teks. Menu *Math Calcs* berfungsi untuk menampilkan *graphing calculator*, *CAS calculator*, *geometry calculator*, *sspreadsheet calc*, *probability calc*, *exam calculatir*. Menu *View* berfungsi untuk mengatur tampilan. Menu *Option* berfungsi untuk mengatur berbagai fitur yaitu pengaturan ukuran huruf, *labeling*, *rounding*, dsb. Menu *Tools* berfungsi untuk mengatur peralatan. Menu *Help* menyediakan petunjuk teknis penggunaan program *GeoGebra*.

Berikut adalah contoh soal dikerjakan secara manual dan yang penyelesaiannya menggunakan penerapan *GeoGebra*.

2. Tentukan persamaan garis singgung pada parabola dengan gradien 2 dan persamaan parabolanya adalah $y^2 = 8x$!

Penyelesaian:

Gradien = $m = 2$ dan parabola $y^2 = 8x$.

Persamaan garis singgung

$$y = mx + \frac{p}{m} \Leftrightarrow y = 2x + \frac{2}{2} \text{ (karena } 4p = 8 \Leftrightarrow p = 2)$$

Jadi persamaan garis singgungnya adalah

$$y = 2x + 1.$$

Substitusikan persamaan garis singgung $y = 2x + 1$ ke persamaan parabola $y^2 = 8x$ maka diperoleh:

1. Tentukan persamaan garis melalui titik A(1,4) dan B(2,1) serta gambarkan persamaan garisnya!

Penyelesaian secara manual

Rumus persamaan garis melalui dua titik, yakni

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Persamaan garis melalui A(1,4) dan B(2,1)

$$\text{adalah } \frac{y - 4}{1 - 4} = \frac{x - 1}{2 - 1} \Leftrightarrow \frac{y - 4}{-3} = \frac{x - 1}{1}$$

$$y - 4 = -3(x - 1) \Leftrightarrow y = -3x + 3 + 4$$

Jadi persamaan garisnya adalah $y = -3x + 7$.

Untuk menggambarnya digunakan program *GeoGebra*

a. Pada input k

$$(2x + 1)^2 = 8x \Leftrightarrow 4x^2 + 4x + 1 = 8x$$

$$\Leftrightarrow 4x^2 - 4x + 1 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{(-4)^2 - 4 \cdot 4 \cdot 1}}{2 \cdot 4} \Leftrightarrow x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 16}}{2 \cdot 4} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

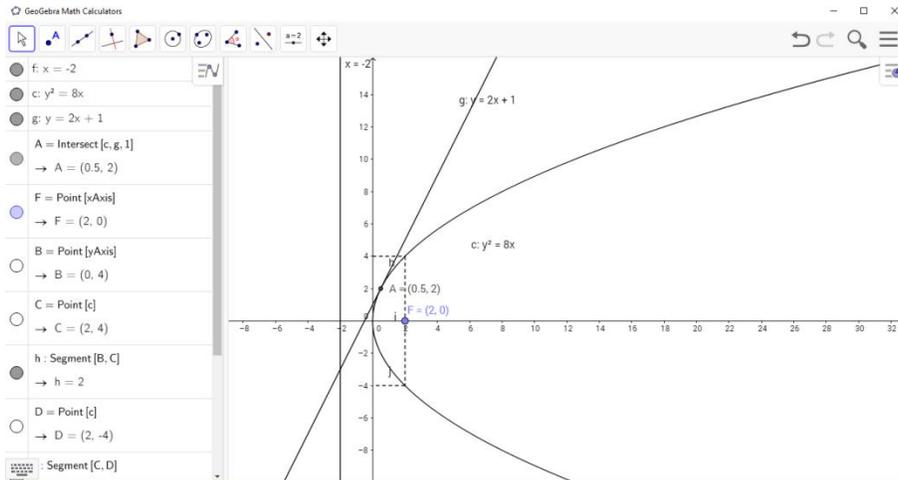
substitusi kepersamaan garis singgung $y = 2x$

$$+ 1 \text{ maka diperoleh } y = 2\left(\frac{1}{2}\right) + 1 = 1 + 1 = 2,$$

jadi titik singgungnya adalah $\left(\frac{1}{2}, 2\right)$.

Persamaan direktrisnya adalah $x = -2$.

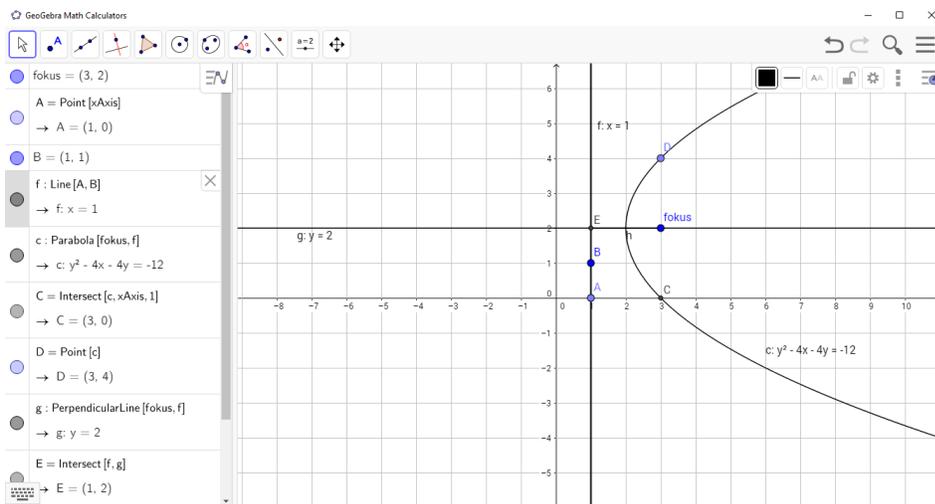
Panjang latus rektumnya adalah $|4p| = 8$.



Gambar 3. Kurva garis singgung $y = 2x + 1$ dan parabola $y^2 = 8x$

2. Gambarkan parabola dengan titik fokus $f(3,2)$ dan persamaan direktrisnya $f: x = 1$, tentukan

juga persamaan parabolanya? (Syahbana, 2017: 118).
Penyelesaiannya:



Gambar 4. Kurva parabola dengan titik fokus dan persamaan direktris $x = 1$

3. Tentukan integral tak tentu dari fungsi berikut:

Penyelesaian:

a. $\int (2x^3 - 4x^2 + 2) dx$

Buka aplikasi GeoGebra, input fungsi $2 \cdot x^3 - 4 \cdot x^2 + 2$, maka grafiknya pada gambar 5 berikut.

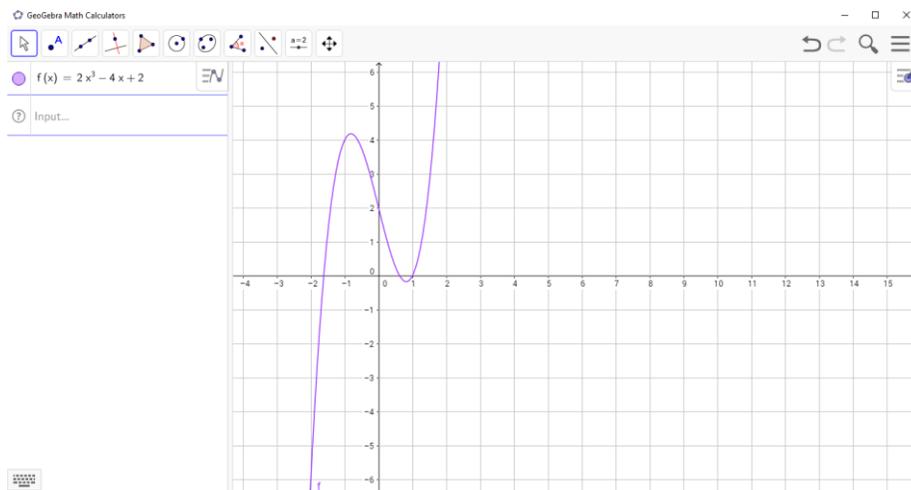
a.

$$\int (2x^3 - 4x^2 + 2) dx$$

b.

$$\int \cos^4 x dx$$

$$\int \sqrt{4x^2 + 2x + 1} dx$$



Gambar 5. Grafik fungsi $2x^3 - 4x + 2$

Selanjutnya pada *input integral* (*f*), atau bisa juga diketik *integral* ($2 \cdot x^3 - 4 \cdot x^2 + 2$), grafiknya dapat dilihat pada gambar 6.

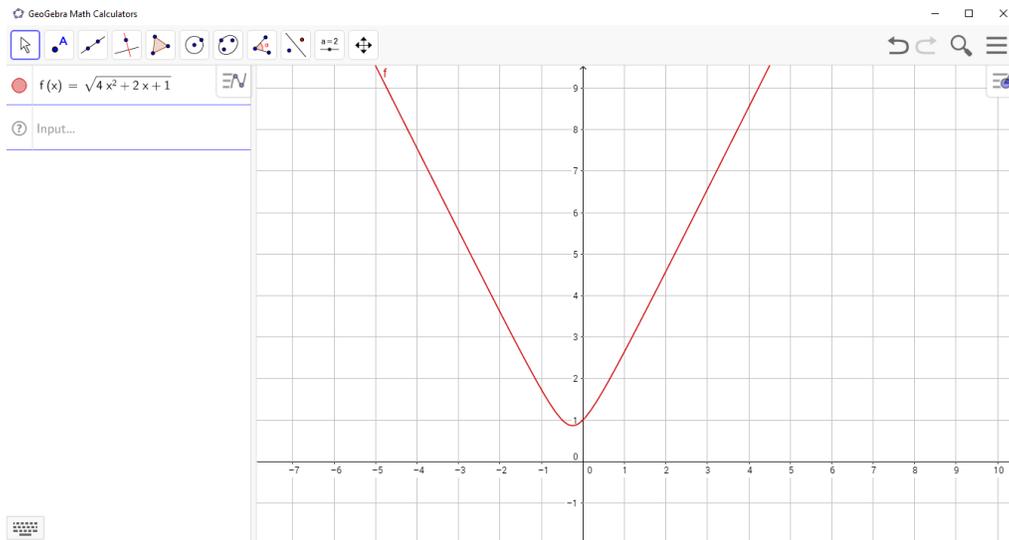


Gambar 6. Grafik $\int (2x^3 - 4x^2 + 2)dx$

Hasil dari $\int (2x^3 - 4x^2 + 2)dx = 0,5x^4 - 1,33x^3 + 2x + c$

b. Tentukan $\int \sqrt{4x^2 + 2x + 1} dx$

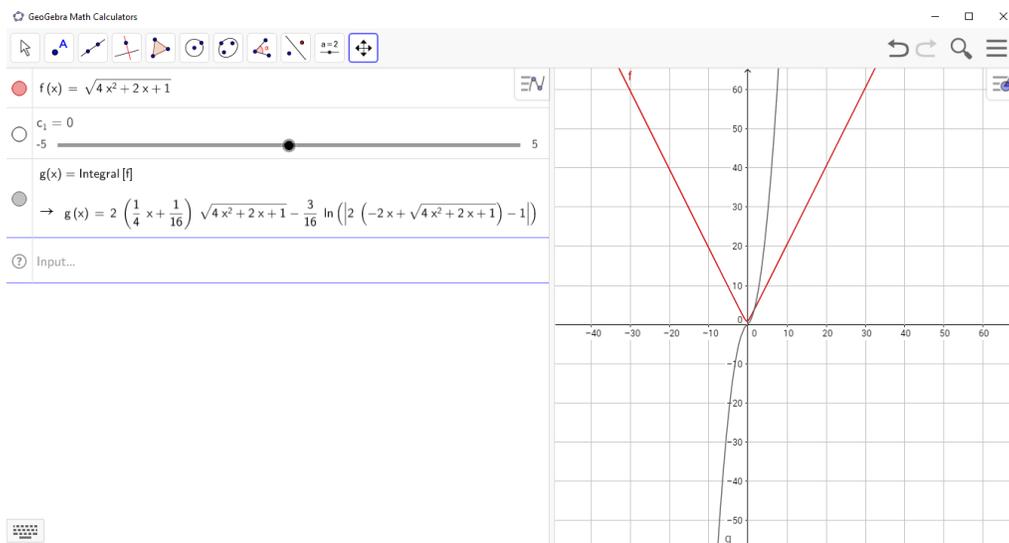
Input fungsi $\sqrt{4x^2 + 2x + 1}$ dengan mengetik *sqrt* ($4x^2 + 2x + 1$) maka grafik dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Grafik fungsi $f(x) = \sqrt{4x^2 + 2x + 1}$

Selanjutnya ketik *input* integral (*f*) atau dapat juga mengetik **integral**

(**sqrt(4x² + 2x + 1)**) grafiknya dapat dilihat pada gambar 8.



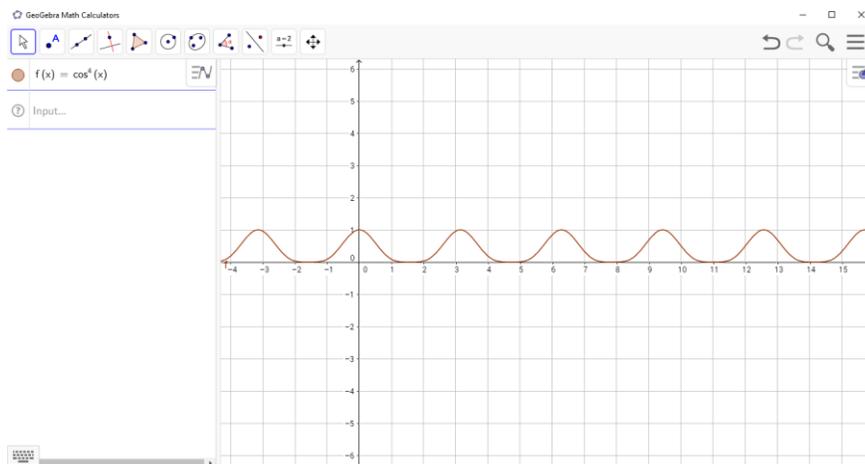
Gambar 8. Grafik $\int \sqrt{4x^2 + 2x + 1} dx$

Jadi

$$\int \sqrt{4x^2 + 2x + 1} dx = 2 \left(\frac{1}{4} x + \frac{1}{16} \right) \sqrt{4x^2 + 2x + 1} - \frac{3}{16} \ln |2(-2x + \sqrt{4x^2 + 2x + 1}) - 1| + c$$

c. tentukan $\int \cos^4 x dx$

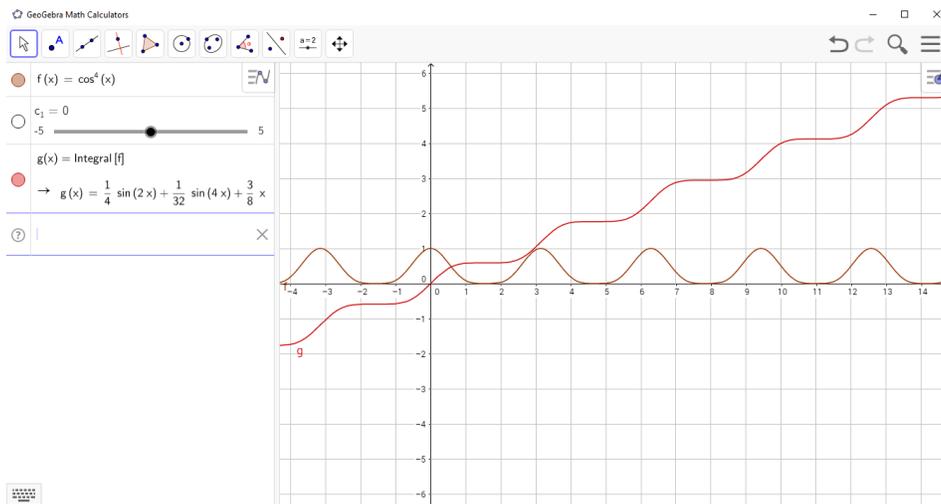
Input fungsi $\cos^4 x$ dengan mengetik $\cos^4(x)$, maka diperoleh grafik fungsi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. fungsi $\cos^4 x$

Selanjutnya *input* integral (f) atau bisa mengetik integral ($\cos^4(x)$), maka hasilnya

dapat diperoleh grafiknya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Fungsi $\int \cos^4 x dx$

$$\text{Hasil dari } \int \cos^4 x dx = \frac{1}{4} \sin(2x) + \frac{1}{32} \sin(4x) + \frac{3}{8} x + c$$

KESIMPULAN

Teknologi merupakan peralatan yang esensial untuk pembelajaran matematika di abad informasi ini. Penggunaan teknologi di era digital memerlukan pengetahuan, ketrampilan, dan pemahaman untuk dapat mengkonstruksi konsep-konsep matematika baik bagi tenaga pengajar dan juga peserta didik. Program *GeoGebra* adalah aplikasi yang interaktif dan dinamis untuk geometri, aljabar, dan kalkulus yang diperuntukkan bagi kelas pembelajaran. Pemanfaatan program *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika diantaranya untuk menghasilkan lukisan-lukisan geometri dengan cepat

dan teliti, bahkan yang rumit; adanya fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi (*dragging*) yang dapat memberikan pengalaman visual dalam memahami konsep geometri; dapat dimanfaatkan sebagai evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan geometri yang dibuat adalah benar; serta mempermudah peserta didik/tenaga pengajar untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adelia, Reza. Dkk. (2015). *Penerapan GeoGebra pada Pembelajaran Statistika*.

- Tersedia pada:
<http://fadillahismail4.blogspot.co.id/2015/02/makalah-aplikasi-komputer.html>.
2. Agfir, Agun. (2016). *Komputer di dalam Bidang Pendidikan*. Tersedia: <https://iptektikom.blogspot.co.id/search/label/komputer>.
 3. Dikovic'.L. (2009). *Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level*. Comsis 6 (2). Tersedia: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1820-0214/2009/1820-02140902191D.pdf> pp2
 4. Ghozi, Syaiful. (2015). *Penggunaan Aplikasi GeoGebra dalam Pembelajaran dan Penyelesaian Persoalan Statistik*. Tersedia: <https://jurnal.polban.ac.id/index.php/proceeding/article/view/225>
 5. Harmanto, Bambang. (2012). *Merancang Pembelajaran Menyenangkan bagi Generasi Digital*. Tersedia pada <http://eprints.umpo.ac.id/1755/2/10.%20Mendesain%20Pembelajaran%20Menyenangkan%20bagi%20Generasi%20Digital.pdf>
 6. Hohenwarter, M. & Fuchs, K. (2004). *Combination of Dynamic Geometry, Algebra, and Calculus in the Software System Geogebra*. Tersedia: www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf.
 7. Kusumah, Yaya S. (2003). Desain dan Pengembangan Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis teknologi Komputer. Makalah terdapat pada *Seminar Proceeding National Seminar on Science an Math Education*. Seminar diselenggarakan oleh FMIPA UPI Bandung bekerjasama dengan JICA.
 8. Kristiawan, M. (2014). A Model for Upgrading Teachers Competence on Operating Computer as Assistant of Instruction. *Global Journal of Human-Social Science Research*, 14(5).
 9. Mahmudi, Ali. (2010). Membelajarkan Geometri dengan Program GeoGebra. Makalah Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 27 Nopember 2010. Tersedia: http://staffnew.uny.ac.id/upload/132240454/pelitian/Makalah+16+PIPM+Nov+2010+_Membelajarkan+Transformasi+Geometri+dg+GeoGebra_.pdf
 10. Murtiyasa, Budi. 2015. *Tantangan Pembelajaran Matematika Era Global*. Prosiding Semna Matematika dan Pendidikan Matematika UMS. Online. Tersedia pada https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6005/28_47%20PROF%20BUDI%20M.pdf
 11. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 pasa 10 ayat 2.
 12. Romadhoni, Dian. (2015). *Penggunaan GeoGebra dalam Pembelajaran Geometri. Online*. Tersedia pada: <http://seminar.uny.ac.id/seminasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id/seminasmatematika/files/banner/PM-43.pdf>
 13. Rahayu. (2010). *Strategi Pembelajaran Era Digital dalam Menyambut Transformasi Sekolah Digital*. Onlie. Tersedia pada <http://sriahayu64-pendidikan.blogspot.co.id/2010/12/strategi-pembelajaran-era-digital-dalam.html>
 14. Syahbana, Ali. (2017). *Belajar Menguasai Geogebra (Program Aplikasi Pembelajaran Matematika)*. Palembang: NoerFikri.
 15. Sulistiawan, Bhayu (2016). Belajar Menyenangkan di Era Digital. Online. Tersedia pada: https://www.inspirasi.co/bhayusulis/3676_belajar-yang-menyenangkan-di-era-digital
 16. Wikipedia. *Revolusi Digital*. Tersedia: <https://id.m.wikipedia.org/wiki>