

Software Geogebra untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis pada Materi Graf

Nia Kania,

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Majalengka

email: kantiasoehenda@gmail.com

Abstrak—Kajian ini dikarenakan kemampuan komunikasi mahasiswa yang masih rendah. Kemampuan komunikasi merupakan salah satu aspek dari kemampuan matematis yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Ada lima aspek dalam kegiatan komunikasi matematika, yaitu: (a) *representing*; (b) *listening*; (c) *reading*; (d) *discussing*; dan (e) *writin*. Berdasarkan hasil pengamatan penulis, mahasiswa matematika Universitas Majalengka merasa kesulitan di dalam menterjemahkan konsep Graf pada matakuliah matematika diskrit. Hadirnya media *software Geogebra* menjadi alat bantu dalam membantu mahasiswa untuk memaknai permasalahan, memaknai konsep graf matematika, sehingga mereka dapat menyelesaikan masalah/soal matematika terkait graf dengan baik.

Kata kunci: *Graf, Komunikasi Matematis, Software Geogebra*

1. PENDAHULUAN

Dalam matematika menerima dan menyampaikan informasi bukanlah hal yang mudah. Hal ini dikarenakan matematika memiliki karakteristik yang sarat dengan istilah dan simbol. Hal ini sejalan dengan pendapat Mustangin (2002: 3) yang mengatakan bahwa matematika sebagai ilmu mengenai struktur dan hubungan-hubungannya yang memerlukan simbol-simbol. Sejalan dengan pendapat dari *National Research Council* (NRC) dari Amerika Serikat yang menyatakan "*Mathematics is a science of patterns and order*". Hal ini menjelaskan bahwa matematika adalah ilmu yang membahas tentang pola atau keteraturan (*pattern*) dan tingkatan (*pola*).

Masih menurut NRC yang menyatakan: "*Mathematics is the key to opportunity*". Pendapat tersebut menunjukkan bahwa matematika memerlukan pengertian yang mampu membuat konsep-konsep dan prosedur matematika menjadi "masuk akal", sehingga menjadikan matematika sebagai bagian dari kehidupan.

Komunikasi matematis merupakan kemampuan untuk menggunakan bahasa matematika (terkait istilah dan simbol matematika), mengekspresikan gagasan dan argument matematika (terkait konsep dan prosedur) secara tepat, singkat dan logis. Hal ini didukung oleh Guerreiro (2008), komunikasi matematik merupakan alat bantu dalam transmisi pengetahuan matematika atau sebagai fondasi dalam membangun pengetahuan matematika.

Pentingnya komunikasi matematis juga disampaikan oleh Cai bahwa komunikasi dalam matematika perlu bagi pengajar dan pembelajar dalam pembelajaran, pemahaman, dan penyelesaian matematika. Dengan berkomunikasi matematika baik dosen

dan mahasiswa dapat lebih mudah untuk mempelajari matematika.

Rendahnya kemampuan komunikasi mengakibatkan mahasiswa sulit untuk menerima soal-soal yang diberikan dosen sehingga mahasiswa tidak bisa memecahkan masalah matematika. Hal ini sesuai dengan kondisi mahasiswa matematika Universitas Majalengka dalam menterjemahkan konsep Graf pada matakuliah matematika diskrit. Mahasiswa merasa kesulitan dalam memaknai permasalahan, memaknai konsep graf matematika, maka mereka tidak dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Hal ini didukung oleh pendapat Sumarmo (2005), yang mengatakan bahwa "komunikasi matematika meliputi kemampuan: (1) menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika; (2) menjelaskan ide, situasi dan relasi matematik secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik, dan aljabar; (3) menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika; mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika; (4) membaca dengan pemahaman atau presentasi matematika tertulis.

Adapun kemampuan komunikasi adalah mencakup lima aspek penting, yaitu representasi, mendengarkan, membaca, diskusi dan menulis. Hal ini sesuai dengan pendapat Baroody (1993) yang menyatakan bahwa ada lima aspek dalam kegiatan komunikasi matematika, yaitu: : (1) *representing*; (2) *listening*; (3) *reading*; (4) *discussing*; dan (5) *writing*.

Adapun salah satu cara meningkatkan komunikasi matematika mahasiswa adalah dengan menggunakan media komputer. Penggunaan Komputer dapat dipergunakan sebagai alat bantu dalam

menyiapkan bahan ajar maupun dalam proses pembelajaran agar lebih efektif dan efisien. Komputer memiliki banyak software yang dapat digunakan untuk membantu proses belajar mengajar. Salah satu *software* matematika dalam meningkatkan komunikasi pada bahasan Graf adalah *Geogebra*.

Geogebra merupakan *software* matematika yang di kembangkan oleh Markus Hohenwater di Universitas Florida Atlantic. *Software* ini menggabungkan geometri, aljabar, dan Kalkulus (Alip, 2011). Dengan *Geogebra* dapat dibuat konstruksi dengan titik, *vector*, segmen garis, garis, *polygon*, irisan kerucut, sudut, ketidaksetaraan, *polynomial implicit*, dan fungsi. Selain itu, dapat juga mengubah hasil konstruksi dapat di masukkan dan di modifikasi secara langsung pada layar atau melalui bar masukan (Kudus, 2012). Dari uraian mengenai *GeoGebra*, tampak bahwa media ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa dalam mengkonstruksi objek-objek pada Graf Matematika.

2. KAJIAN LITERATUR

a. *Software Geogebra*

Pembelajaran merupakan unsur penting untuk mencapai keberhasilan dalam suatu pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang dapat diterapkan *software Geogebra*.

Program pada *software Geogebra* berfungsi sebagai media pembelajaran yang memberikan pengalaman visual kepada mahasiswa dalam berinteraksi dengan konsep-konsep pada Graf. Melalui tampilan yang variatif dan menarik serta kemudahan dalam memanipulasi berbagai objek pada konsep Graf, diharapkan dapat meningkatkan minat, kreativitas belajar dan efektivitas pembelajaran materi Graf. Program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman

siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun sebagai sarana untuk memperkenalkan atau mengkonstruksi objek baru.

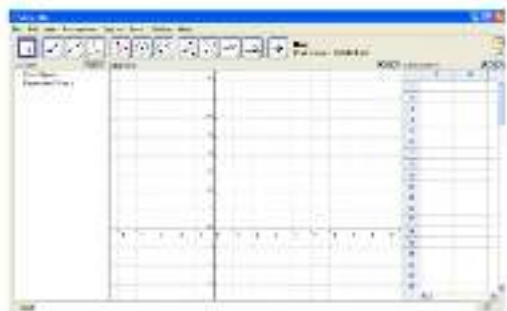
Menurut Hohenwarter & Fuchs (2004) *Geogebra* sangat bermanfaat sebagai media pembelajaran matematika dengan beragam aktivitas sebagai; (1.) media demonstrasi dan visualisasi, dalam hal ini, dalam pembelajaran yang bersifat tradisional, dosen memanfaatkan *Geogebra* untuk mendemonstrasikan dan memvisualisasikan konsep-konsep matematika tertentu; (2) alat bantu konstruksi, dalam hal ini *Geogebra* digunakan untuk memvisualisasikan konstruksi konsep matematika tertentu, misalnya mengkonstruksi simpul dan garis; (3) alat bantu proses penemuan, dalam hal ini *Geogebra* digunakan sebagai alat bantu bagi mahasiswa untuk menemukan suatu konsep matematis, misalnya tempat kedudukan titik-titik atau karakteristik grafik garis.

Menu utama *Geogebra* adalah: *File*, *Edit*, *View*, *Option*, *Tools*, *Windows*, dan *Help* untuk menggambar objek-objek graf. Menu *File* digunakan untuk membuat, membuka, menyimpan, dan mengeksport file, serta keluar program. Menu *Edit* digunakan untuk mengedit lukisan. Menu *View* digunakan untuk mengatur tampilan. Menu *Option* untuk mengatur berbagai fitur tampilan, seperti pengaturan ukuran huruf, pengaturan jenis (*style*) objek-objek graf, dan sebagainya. Sedangkan menu *Help* menyediakan petunjuk teknis penggunaan program *Geogebra*.

Selain fitur-fitur yang sudah disebutkan di atas, fitur lain yang sangat penting dari *Geogebra* adalah kemudahan dalam menggunakannya. Selain memenuhi

persyaratan *pedagogic* yang baik bagi pembelajaran matematika, *Geogebra* juga dirancang sedemikian rupa sehingga mudah digunakan bagi pengguna.

Berikut adalah ilustrasi tampilan yang terdapat pada *Geogebra*:



Gambar 1. Tampilan Awal Software *Geogebra*

b. Komunikasi Matematis

Peranan komunikasi dalam matematika sangat besar, karena saat para siswa mengkomunikasikan ide, gagasan ataupun konsep matematika, mereka belajar mengklarifikasi, memperhalus dan menyatukan pemikiran.

Adapun kemampuan komunikasi adalah mencakup lima aspek penting, yaitu representasi, mendengarkan, membaca, diskusi dan menulis. Hal ini sesuai dengan pendapat Baroody (1993) yang menyatakan bahwa ada lima aspek dalam kegiatan komunikasi matematika, yaitu: (1) *representing*; (2) *listening*; (3) *reading*; (4) *discussing*; dan (5) *writing*.

(1) *Representasi*. Hal ini terkait dengan bentuk baru sebagai hasil translasi dari: suatu masalah atau ide kedalam bentuk konkret, maupun translasi dari diagram atau model ke dalam simbol atau katakata. Sebagai contoh translasi dari sebuah masalah ke dalam model

konkret dengan gambar atau bilangan (*written symbols*).

- (2) *Listening*. Seseorang dapat memberi komentar, tanggapan, jawaban, argumentasi, atau menerima pendapat orang lain apabila orang tersebut memperoleh informasi dari luar. Informasi yang diterima seseorang akan akurat jika orang tersebut mampu mendengar dengan cermat dan hati-hati.
- (3) *Reading*. Membaca dengan memfokuskan pada teks bacaan secara aktif akan membantu pembentukan pengetahuan seseorang. Suatu fakta, konsep, prinsip, dan skill dapat digali melalui kegiatan membaca.
- (4) *Discussing*. Diskusi merupakan kelanjutan dari mendengar dan membaca. Seseorang yang mampu mendengar dengan baik dalam berdiskusi, akan mengurangi tingkat kesalahan dalam menafsirkan dari apa yang didengarnya. Melalui diskusi akan terjadi komunikasi lebih dari satu arah yang terjadi antara mahasiswa dan mahasiswa dengan dosen.
- (5) *Writing*. Menulis merupakan suatu bentuk ekspresi berbahasa dalam bentuk simbol-simbol grafis yang menyatakan pemahaman suatu bahasa sedemikian hingga orang lain dapat membaca simbol-simbol grafis sebagai penyajian satuan-satuan ekspresi berbahasa. Menulis dapat dipandang sebagai proses berfikir keras yang dituangkan di dalam kertas.

Adapun Lopatto (2003:141) menyatakan bahwa kemampuan komunikasi ada tiga, yaitu :

- (1) Kemampuan komunikasi lisan (*Skill at oral communication*)
- (2) Kemampuan komunikasi tulisan (*Skill at written communication*)

- (3) Kemampuan komunikasi melihat (*Skill at visual communication*).

Komunikasi secara efektif (baik secara lisan dan tertulis) dengan berbagai audiens di berbagai konteks profesional dan pribadi. Pada proses pembelajaran, terjadi interaksi antara dosen dan mahasiswa dengan saling berkomunikasi baik secara lisan, tulisan, kontak mata, bahasa tubuh, dan gambar. Melalui interaksi pengajar dan pembelajara yang baik, seorang pengajar dapat mengetahui kemampuan atau potensi setiap pembelajar pada materi tersebut yang dilihat dari bagaimana pembelajar tersebut menjawab, pembelajar tersebut bertanya, dan pembelajar tersebut dapat menginformasikan ide matematika kepada teman atau pengajar. Melalui komunikasi, ide-ide dan gagasan menjadi objek-objek refleksi dan diskusi serta pemahaman. Dengan proses komunikasi dapat membantu membangun makna suatu gagasan untuk diketahui, sehingga kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika juga penting untuk ditingkatkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ariawan (2017), kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika juga penting untuk ditingkatkan

NCTM (2000) menyebutkan bahwa seorang calon guru matematika haruslah mampu mengkomunikasikan pikiran matematisnya baik secara lisan maupun tulisan kepada sesama

teman, guru, dosen maupun kepada yang lainnya, dengan indikator-indikator, mampu (1) mengkomunikasikan pikiran matematisnya secara koheren dan jelas kepada teman-temannya, para dosen, dan kepada yang lainnya, (2) menggunakan bahasa matematika untuk mengekspresikan ide/gagasannya secara tepat, (3) mengelola pikiran matematisnya melalui komunikasi, dan (4) menganalisis dan mengevaluasi pikiran matematis dan strategi-strategi orang lain.

Menurut Sumarmo (2005), komunikasi matematis merupakan kemampuan yang dapat menyertakan dan memuat berbagai kesempatan untuk berkomunikasi dalam bentuk:

- 1) Merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika;
- 2) Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar;
- 3) Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa dan simbol matematika;
- 4) Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika;
- 5) Membaca dengan pemahaman suatu presentasi matematik tertulis;
- 6) Membuat konjektur, menyusun argument, merumuskan definisi, dan generalisasi; dan
- 7) Menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari.

c. Graf Matematika

Teori graf merupakan pokok bahasan yang banyak penerapannya pada masa kini. Pemakaian teori graf telah banyak dirasakan dalam berbagai ilmu, antara lain : optimisasi jaringan, ekonomi, psikologi, genetika, riset operasi (OR), dan lain-lain. Makalah pertama tentang teori graf ditulis pada tahun 1736 oleh seorang matematikawan Swiss yang bernama Leonard Euler. Ia menggunakan teori graf untuk menyelesaikan masalah jembatan Königsberg (sekarang, bernama Kaliningrad). Berikut adalah ilustrasi masalah tersebut :

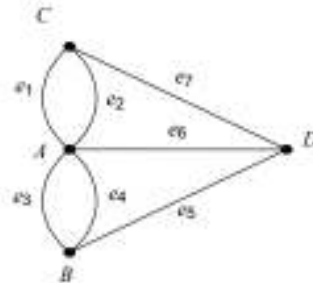


Gambar 2. Masalah Jembatan Königsberg (Rossen, 2003)

Masalah yang dikemukakan Euler : Dapatkah melewati setiap jembatan tepat sekali dan kembali lagi ke tempat semula? Berikut adalah sketsa yang merepresentasikan ilustrasi jembatan Königsberg yang pada gambar diatas. Himpunan titik yaitu $\{A, B, C, D\}$ merepresentasikan sebagai daratan, dan garis yang menghubungkan titik-titik tersebut adalah sebagai jembatan.

Graf merupakan struktur diskrit yang terdiri himpunan sejumlah berhingga obyek yang disebut simpul (*vertices*, *vertex*) dan himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan simpul-simpul

tersebut. terdiri dari dari Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Notasi sebuah graf adalah $G = (V, E)$, dimana : V merupakan himpunan tak kosong dari simpul-simpul (*vertex*), misalkan $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ • E merupakan himpunan sisi - sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang simpul, misalkan $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ Contoh : Graf dari masalah jembatan Königsberg dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 3. Representasi graf masalah jembatan Königsberg

Misalkan graf tersebut adalah $G(V, E)$ dengan $V = \{A, B, C, D\}$, $E = \{(A, C), (A, C), (A, B), (A, B), (B, D), (A, D), (C, D)\} = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\}$

Pada graf tersebut sisi $e_1 = (A, C)$ dan sisi $e_2 = (A, C)$ dinamakan sisi-ganda (*multiple edges* atau *parallel edges*) karena kedua sisi ini menghubungkan dua buah simpul yang sama, yaitu simpul A dan simpul C. Begitu pun dengan sisi e_3 dan sisi e_4 . Sementara itu, pada graf diatas, tidak terdapat gelang (*loop*), yaitu sisi yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.

3. METODE PENELITIAN

Tulisan ini diawali dengan melakukan kajian terhadap sejumlah literatur yang dapat mendukung pendekatan analisis, meliputi: kajian tentang peraturan perundang-undangan, regulasi, dan prosedur, metode pemodelan dan pemograman. Sumber kajian adalah berupa buku referensi, jurnal ilmiah yang dipublikasikan, dan referensi pada website yang diakses melalui internet.

Referensi teori yang diperoleh dengan jalan penelitian studi literatur akan dijadikan sebagai fondasi dasar dan alat utama bagi praktek selanjutnya yang ditindaklanjuti dengan sebuah penelitian lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

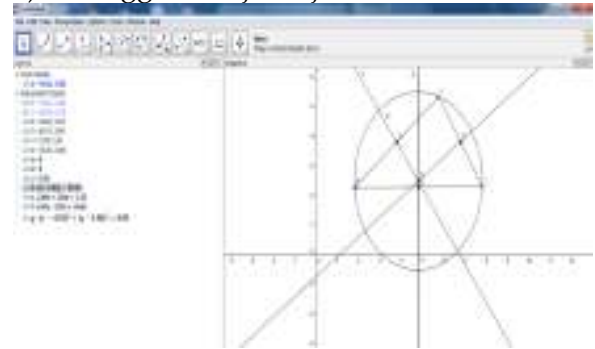
Pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika semakin relevan mengingat karakteristik yang dimiliki matematika. Komputer dapat berfungsi sebagai media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman visual kepada mahasiswa dalam berinteraksi dengan objek-objek matematika. Menurut Kusumah (2013) mengatakan bahwa program-program komputer sangat ideal untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep matematika yang menuntut ketelitian tinggi, konsep atau prinsip yang repetitif, penyelesaian grafik secara tepat, cepat, dan akurat, salah satunya adalah konsep Graf.

Program komputer (*software*) yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran Graf adalah program *Geogebra*. *Geogebra* adalah program komputer untuk membelajarkan matematik, salah satunya adalah materi Graf. Menurut Hohenwarter & Fuchs (2004) *Geogebra* sangat bermanfaat sebagai media pembelajaran matematika dengan beragam aktivitas sebagai;

- a) media demonstrasi dan visualisasi, dalam hal ini, pembelajaran yang bersifat tradisional, dosen dapat memanfaatkan *Geogebra* untuk mendemonstrasikan dan memvisualisasikan konsep-konsep Graf
- b) alat bantu konstruksi, dalam hal ini *Geogebra* digunakan untuk memvisualisasikan konstruksi konsep Graf, misalnya mengkonstruksi titik dan garis
- c) alat bantu proses penemuan, dalam hal ini *Geogebra* digunakan sebagai alat bantu bagi mahasiswa untuk menemukan suatu konsep Graf, misalnya tempat kedudukan titik dan garis.

Penerapan *Geogebra* pada Graf dapat terlihat sebagai berikut:

- a) Menggambar jenis-jenis Graf



Gambar 4. Menggambar Jenis Graf

- b) Pewarnaan Graf

Gambar poligon bisa kita edit sesuai dengan kebutuhan, misalnya warnanya kita ganti, atau kita beri arsiran dan lain sebagainya. Caranya sebagai berikut:

- 1) Untuk memberi label pada titik, klik Tampilan Label dan seterusnya (seperti contoh memberi label titik pada membuat titik di atas).
- 2) Klik kanan pada tengah-tengah gambar poligon tersebut, terus pilih dan klik properti, akan muncul tampilan berikut



Gambar 5. Pewarnaan Graf

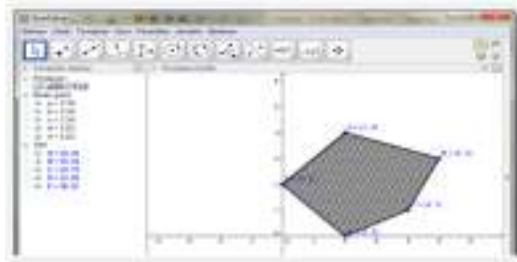
Untuk memberi warna lain, klik Warna. Kemudian pilih warna yang dikehendaki.

- 1) Untuk Format ketebalan garis, format garis, dan pengisian klik Format.

Misal ketebalan garis diganti dengan 6 (geser ke angka 6), kemudian bila dibuat arsiran maka pada pengisian dari Standar di ganti dengan Hatch. Sudut kemiringannya juga bisa di atur (lihat pada sudut), demikian juga dengan kerapatan arsirannya juga bisa di atur (lihat padaspasi).

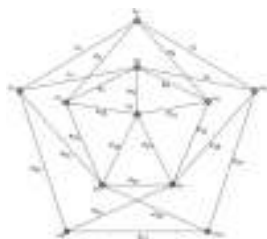
- 2) Setelah pengaturan/ pengeditan selesai, klik tanda silang pada pojok kanan atas.

Contoh hasil pengeditan seperti gambar berikut;



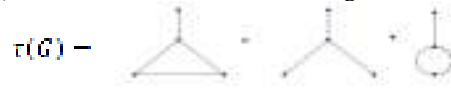
Gambar 6. Contoh Hasil Pengeditan

- c) Menentukan Lintasan, Siklus, Jalan, dan jejak.



Gambar 7. Penentuan Lintasan, Siklus, Jalan, dan jejak

- d) Membuat Pohon rentang



Lima aspek kemampuan komunikasi menurut pendapat Baroody (1993), yaitu: (1) *representing*; (2) *listening*; (3) *reading*; (4) *discussing*; dan (5) *writing*.

- (1) *Representasi*. Hal ini terkait dengan translasi dari sebuah masalah ke dalam model konkret dengan gambar atau bilangan (*written symbols*). Mahasiswa dapat merepresentasikan masalah/soal yang diberikan melalui sebuah corat-coret dalam bentuk konkret matematika.
- (2) *Listening*. Hal ini terkait dengan kemampuan mahasiswa dalam memberi komentar, tanggapan, jawaban, argumentasi, atau menerima pendapat orang lain apabila orang tersebut memperoleh informasi dari luar.
- (3) *Reading*. Mahasiswa membaca dengan memfokuskan pada teks bacaan secara aktif akan membantu pembentukan pengetahuannya, dari kegiatan ini mahasiswa dapat menemukan suatu fakta, konsep, prinsip.
- (4) *Discussing*. Kegiatan ini merupakan kelanjutan dari mendengar dan membaca. Mahasiswa yang mampu mendengar dengan baik dalam berdiskusi, akan mengurangi tingkat kesalahan dalam menafsirkan dari apa yang didengarnya. Melalui diskusi akan terjadi komunikasi lebih dari satu arah yang terjadi antara mahasiswa dan mahasiswa dengan dosen.
- (5) *Writing*. Mahasiswa dapat mengekspresikan bahasa matematika dalam bentuk simbol-simbol grafis yang menyatakan pemahaman sedemikian hingga

orang lain dapat membaca simbol-simbol grafis sebagai penyajian satuan-satuan ekspresi berbahasa. Menulis dalam hal ini adalah sebagai proses berfikir keras yang dituangkan di dalam alat bantu *software Geogebra*.

Komunikasi matematis merupakan yang terjadi dengan bantuan *software Geogebra* adalah memuat berbagai bentuk berkomunikasi diantaranya:

- 1) Merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika;
- 2) Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, dan grafik *Geogebra*
- 3) Menyatakan permasalahan/soal dalam bahasa dan simbol matematika;
- 4) Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang graf pada *software Geogebra*;
- 5) Membaca permasalahan/soal dengan pemahaman suatu presentasi matematik di dalam *software Geogebra*;
- 6) Membuat konjektur, menyusun argument, merumuskan definisi, dan generalisasi; dan
- 7) Menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari.

5. KESIMPULAN

Program *Geogebra* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep Graf serta sebagai alat bantu untuk mengkonstruksi konsep-konsep Graf.

Berhubungan dengan hasil kajian artikel yang didapat dan penerapannya

dimasa datang, maka penulis menyusun beberapa saran yaitu

- 1) Perlu disadari bahwa tidak terdapat media yang paling baik atau paling tepat untuk semua topik pembelajaran Graf. Demikian halnya dengan pemanfaatan komputer program *GeoGebra*.
- 2) Untuk mencapai efektivitas pembelajaran Graf, media ini perlu dikombinasikan dengan media pembelajaran lainnya, termasuk dengan media konvensional dengan segala kelebihan dan keterbatasannya.
- 3) Dosen perlu juga mempertimbangkan kapan saat paling sesuai atau tepat dalam memanfaatkan program *Geogebra*.

6. REFERENSI

- Ariawan, R., & Nufus, H. (2017). *Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. Theorems*, 1(2).
- Alip. (2011). *Perkenalan dengan Geogebra software matematika Gratios*. [online]. Tersedia: <http://www.roomantik.com/2011/11/p-erkenalan-dengan-geogebra-software.html> [diakses 17 Mei 2018]
- Baroody. A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating*. New York: Macmillan Publising
- Guerreiro, A. (2008). *Communication in mathematics teaching and learning: Practices in primary education*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Yogyakarta, UNY, 27 Nov 2010, ISBN : 978-979-16353-5-6. Page 729[online]. Tersedia: http://yess4.ktu.edu.tr/YermePappers/Ant_%20

- Guerreiro.pdf [di akses pada tanggal 28 Mei 2018]. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hohenwarter, M. & Fuchs, K. (2004). *Combination of Dynamic Geometry, Algebra, and Calculus in the Software System Geogebra*. [Online] Tersedia; http://archive.geogebra.org/static/publications/pecs_2004_pp3 [Diakses : 20 Maret 2018].
- Kudus, N. (2012). *Belajar Matematika bersama Geogebra*. [online]. Tersedia: <http://blog.unsri.ac.id/nurdinawatikudus/media-pembelajaran/belajarmatematika-bersamageogebra/mrdetail/55236> [diakses 17 Mei 2018]
- Kusumah, Yaya S. (2003). *Desain dan Pengembangan Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis Teknologi Komputer*. Makalah terdapat pada Seminar *Proceeding National Seminar on Science and Math Education*. Seminar diselenggarakan oleh FMIPA UPI Bandung bekerja sama dengan JICA.
- Mustangin. (2002). *Dasar-Dasar Pembelajaran Matematika*. (Malang: Universitas Islam Malang, 2002).
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Tersedia : <http://www.k12academics.com/education-reform>. [Diakses : 20 Maret 2018].
- Rossen, K. H. 2003. *Discrete Mathematics and its Applications, fifth edition*. New York: VAGA.
- Sumarmo, U. (2005). *Pengembangan Berfikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP dan SMU Serta Mahasiswa Strata Satu (S1) Melalui Berbagai Pendekatan Pembelajaran. Laporan Penelitian (Hibah Pascasarjana)*. Bandung: