

Penggunaan Geogebra dalam Geometri Ruang

Zulhendri¹, Joni²

Program Studi Pendidikan Matematika¹, Program Studi Pendidikan Guru Pendidikan
Anak Usia Dini², Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
e-mail: zulhendripenya@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang pesat membuka peluang dan jalan baru dalam mengerjakan banyak hal, termasuk untuk mengembangkan dunia pendidikan. Salah satu media pembelajaran yang saat ini telah berkembang demikian pesat adalah komputer dengan berbagai program-program yang relevan. Salah satu program komputer yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika adalah program Geogebra. Tujuan pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan penggunaan Geogebra dalam geometri bangun ruang di SMA Sei Putih Kabupaten Kampar Riau. Metode yang akan dilakukan dalam kegiatan ini adalah observasi langsung, wawancara, presentasi, dan tanya jawab. Hasil kegiatan pengabdian ini mendapat respon positif dari pihak sekolah mitra dan para guru peserta *workshop*. Hal ini terlihat dari antusias para peserta pelatihan dan keseriusan peserta pada saat kegiatan berlangsung. Para peserta mengharapkan adanya pelatihan lanjutan sehingga kompetensi guru matematika SMA Sei Putih dalam pembelajaran menggunakan Geogebra semakin meningkat.

Kata Kunci: *Geogebra, Geometri Ruang*

Abstract

The rapid development of technology opens up new opportunities and ways in doing many things, including to develop the world of education. One of the learning media that is currently developing so rapidly is a computer with various relevant programs. One of the computer programs that can be used as a medium for learning mathematics is the Geogebra program. The purpose of this community service is to find out the use of Geogebra in geometric geometry at Sei Putih High School, Kampar Riau Regency. The methods that will be used in this activity are direct observation, interviews, presentations, and questions and answers. The results of this service activity received a positive response from the partner schools and the teachers participating in the workshop. This can be seen from the enthusiasm of the training participants and the seriousness of the participants during the activity. The participants hoped for further training so that the competence of the Sei Putih High School mathematics teacher in learning using Geogebra would increase.

Keyword: *Geogebra, Geometry of Space*

PENDAHULUAN

Teknologi Informasi dan Komunikasi, khususnya komputer, dewasa ini memiliki peran yang semakin besar dalam proses pendidikan. Kualitas pendidikan dewasa ini sangat membutuhkan peran sentral komputer. Dalam

beberapa tahun terakhir, Kementerian Pendidikan Nasional tak henti-hentinya mengampanyekan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Pembaharuan dalam pendidikan telah dilakukan di berbagai negara. Pembaharuan itu selalu melibatkan pemanfaatan teknologi yang menjadi bagian integral dari pembaharuan pembelajaran. Perubahan sangat deras yang terjadi adalah perubahan dalam hal pemanfaatan komputer untuk menggerakkan dan memungkinkan apa yang sebelumnya tidak mungkin terjadi dalam pembelajaran. Jika dirancang dengan baik, komputer bisa diprogram sedemikian rupa sehingga menghasilkan media pembelajaran virtual untuk menggerakkan pembelajaran berkualitas, khususnya eksplorasi yang sangat tinggi. Pemanfaatan komputer juga memungkinkan pembelajaran untuk membahas hal-hal yang sebelumnya tidak mungkin, seperti materi kalkulus yang intensif, simulasi proses berskala mikro maupun makro, dan penelusuran keterkaitan antarparameter dalam suatu persamaan matematika.

Dalam proses belajar mengajar di sekolah, matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang ada di sekolah. Yang harus dikuasai oleh siswa pada jenjang pendidikan sekolah dasar sampai sekolah menengah atas. Hal ini menunjukkan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang memiliki kedudukan penting, karena matematika merupakan bidang studi yang amat berguna dan banyak memberi bantuan dalam berbagai disiplin ilmu yang lain. Oleh karena itu maka dapat dikatakan setiap orang memerlukan pengetahuan matematika dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhannya.

Matematika merupakan ilmu yang mendasari perkebanganteknologi modern yang mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan dapat mengembangkan daya pikir manusia. Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif dan kemampuan bekerja sama yang efektif. Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan untuk memperoleh, mengolah dan memanfaatkan berbagai informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang dinamis dan kompetitif.

Menurut Gurney (2007), ada lima faktor kunci yang disediakan dalam persiapan mengajar yang baik. Faktor-faktor tersebut adalah: 1) pengetahuan dan tanggung jawab guru, 2) pengaturan lingkungan kelas, 3) penilaian desain, 4) umpan balik yang efektif, dan 5) interaksi yang efektif antara guru dan siswa.

Saat ini banyak aplikasi komputer yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika. Salah satunya adalah Geogebra. GeoGebra adalah software pembelajaran matematika di sekolah yang memadukan antara geometri, aljabar, dan kalkulus (Hall & Camble).

Berbagai manfaat program komputer dalam pembelajaran matematika dikemukakan oleh Kusumah (2003). Menurutnya, 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. Lebih lanjut Kusumah (2003)

juga mengemukakan bahwa inovasi pembelajaran dengan bantuan komputer sangat baik untuk diintegrasikan dalam pembelajaran konsep-konsep matematika, terutama yang menyangkut transformasi geometri, kalkulus, statistika, dan grafik fungsi. Saat ini banyak aplikasi komputer yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika. Salah satunya adalah Geogebra. GeoGebra adalah software pembelajaran matematika di sekolah yang memadukan antara geometri, aljabar, dan kalkulus (Hall & Camblee). Salah satu program komputer yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika adalah program GeoGebra. GeoGebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001. Menurut Hohenwarter (2008), GeoGebra adalah program komputer untuk membelajarkan matematika khususnya geometri dan aljabar. Program ini dapat dimanfaatkan secara bebas yang dapat diunduh dari www.geogebra.com. Website ini rata-rata dikunjungi sekira 300.000 orang tiap bulan. Hingga saat ini, program ini telah digunakan oleh ribuan siswa maupun guru dari sekira 192 negara.

Menurut Hohenwarter (2008), program GeoGebra sangat bermanfaat bagi guru maupun siswa. Tidak sebagaimana pada penggunaan software komersial yang biasanya hanya bisa dimanfaatkan di sekolah, Geogebra dapat diinstal pada komputer pribadi dan dimanfaatkan kapan dan di manapun oleh siswa maupun guru. Bagi guru, GeoGebra menawarkan kesempatan yang efektif untuk 3 mengkreasi lingkungan belajar online interaktif yang memungkinkan siswa mengeksplorasi berbagai konsep-konsep matematis. Menurut Lavicza (Hohenwarter, 2010), sejumlah penelitian menunjukkan bahwa GeoGebra dapat mendorong proses penemuan dan eksperimentasi siswa di kelas. Fitur-fitur visualisasinya dapat secara efektif membantu siswa dalam mengajukan berbagai konjektur matematis.

Menurut Waluyo (2016). Peran GeoGebra dalam pembelajaran adalah 1) sebagai media pembelajaran, 2) membantu dalam penyusunan perangkat pembelajaran, baik materi maupun soal, 3) fungsi koreksi, yaitu untuk mengoreksi suatu permasalahan matematika. Kelebihan software GeoGebra dalam pembelajaran matematika antara lain: 1) dapat menghasilkan lukisan geometri dengan cepat dan teliti dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris, dan jangka, 2) Adanya fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi (dragging) dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada siswa dalam memahami konsep geometri, 3) dapat dimanfaatkan sebagai balikan/evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan yang telah dibuat adalah benar, 4) mempermudah guru dan siswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri dengan mudah (Mahmudi 2011).

Dalam pembelajaran matematika berbasis teknologi, perlu adanya strategi dalam rangka sosialisasi informasi dalam upaya mengembangkan kemampuan pedagogik dan profesional guru melalui pelatihan (Koswara & Rosita, 2017). Hal ini sejalan dengan era revolusi industri 4.0 yang

mengedepankan teknologi dalam setiap lini kehidupan, tidak terkecuali dalam bidang pendidikan. Sejalan dengan pengabdian yang dilakukan oleh Taufik Qurahman *et al*, 2019, diperoleh hasil bahwa, dengan kegiatan pelatihan Geogebra, motivasi belajar matematika siswa meningkat, karena aplikasini dapat digunakan sebagai pembenaran atas jawaban soal-soal yang diberikan oleh guru. Selain itu, guru juga termotivasi dalam mengembangkan perangkat pembelajaran yang lebih kreatif.

Sekolah Menengah Atas Sei Putih berada di jalan Teratai Raya Desa Sungai Putih, Sei Putih, Kecamatan Tapung, kabupaten Kampar provinsi Riau. SMA Sei Putih karena masih terbilang sekolah baru tentunya membutuhkan bimbingan dan pelatihan-pelatihan untuk meningkatkan kualitas siswa maupun sekolah tersebut. Berdasarkan diskusi dengan beberapa guru matematika di sekolah tersebut tentang pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika, diperoleh data bahwa pemanfaatan komputer dalam pembelajaran baru pada sebatas penggunaan powerpoint. Penggunaan ini pun masih sangat minim kuantitasnya, khususnya pada pembelajaran matematika. Mereka terkadang lebih nyaman mengajar hanya dengan menggunakan spidol dan papan tulis. Mereka merasa pembelajaran matematika dengan powerpoint menjadikan pembelajaran menjadi kaku dan siswa tidak mengetahui atau mengalami proses untuk mendapatkan apa yang tertera pada layar. Terkait dengan pembelajaran yang memerlukan ilustrasi grafik, baik dalam pembelajaran aljabar maupun geometri, guru jarang menggunakan komputer, sebagian besar penjelasan materi dipresentasikan dengan spidol dan papan tulis. Representasi grafik di papan tulis tentu saja bersifat statis, sehingga peranan sebuah parameter (koefisien) dari sebuah persamaan matematika tidak bisa dieksplorasi dengan bebas. Akibatnya pengaruh koefisien tersebut terhadap grafik dari persamaan tadi sulit dipahami siswa. Tidak demikian halnya dengan grafik yang direpresentasikan dengan bantuan komputer. Grafik sajian komputer bisa sangat dinamik, perubahan pada suatu parameter dari suatu persamaan akan secara instan mengubah tampilan grafik dari persamaan tersebut. Dengan cara ini, keterkaitan antara persamaan dan grafiknya dengan sangat jelas bisa terlihat. Namun sayangnya, tidak banyak guru yang memiliki kemampuan membuat visualisasi grafik dinamik dengan bantuan komputer seperti ini. Berdasarkan hasil di atas, tampak bahwa guru-guru matematika SMA Sei Putih masih menghadapi kesulitan terkait dengan pembuatan media pembelajaran matematika dan bahan ajar. Oleh karena itu, perlu suatu kegiatan pelatihan program aplikasi yang dapat memecahkan permasalahan di atas.

METODE

Metode yang akan dilakukan dalam kegiatan ini adalah melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Pendidikan masyarakat dengan melakukan observasi langsung, wawancara, presentasi, dan tanya jawab. Observasi langsung dan wawancara yakni pengabdian langsung datang ke lokasi pengabdian untuk memperoleh data.

Hal ini kami lakukan pada saat menjelang maupun saat kegiatan berlangsung. Observasi dan wawancara berguna untuk mengetahui kondisi pembelajaran di SMA Sei Putih, serta menentukan solusi yang akan ditawarkan untuk memecahkan masalah yang ada. Observasi sangat penting untuk mewujudkan kesuksesan kegiatan pengabdian masyarakat itu sendiri.

2. Difusi Iptek. Pelaksanaan pelatihan kepada guru di sekolah dilakukan dengan menggunakan cara presentasi yang dilakukan oleh nara sumber, yang selanjutnya disertai dengan tanya jawab. Setelah presentasi dan tanya jawab kemudian dilakukan simulasi. Peserta kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah guru-guru Matematika Sei Putih. Pembimbing kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah dosen-dosen Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dalam tiga tahap, yakni tahap persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Tahap pertama adalah tahap persiapan, pada tahap ini tim melakukan survey pendahuluan untuk mengetahui kondisi dengan menganalisis kondisi tempat yang akan digunakan. Pada tahap persiapan, selanjutnya tim menyiapkan bahan materi yang akan diberikan dalam pembekalan atau pelatihan kepada peserta (guru).
3. Pelatihan. Pada tahap dimulai dengan pemberian materi dengan menggunakan *slide powerpoint*. Metode yang digunakan adalah metode demonstrasi. Peserta (guru) tidak hanya mendengarkan penjelasan yang diberikan, tetapi peserta dapat melihat dan mempraktikkan penggunaan aplikasi *GeoGebra* dalam pembuatan instrumen. Dalam selang waktu pemberian materi, tim abdimas melakukan Tanya jawab kepada peserta agar terjadi interaksi antara pengabdian dengan peserta (guru). Memberikan beberapa pertanyaan agar peserta (guru) untuk lebih aktif dalam proses pelatihan.
4. Advokasi. Tahapan yang terakhir adalah tahapan advokasi, tim abdimas memberikan waktu kepada peserta (guru) untuk mengimplementasikan aplikasi *GeoGebra* dalam pembuatan media visual pembelajaran matematika berbasis konstruktivisme. Jika masih ada kesulitan, maka tim UP membantu guru agar lebih baik dalam penggunaan aplikasi yang diberikan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tim pelaksana program pelatihan aplikasi *GeoGebra* untuk pembelajaran matematika dilakukan oleh tenaga profesional dari perguruan tinggi serta dibantu oleh 3 orang mahasiswa akan memberikan suatu solusi untuk mengatasi kesulitan yang dialami siswa dalam menemukan solusi dari permasalahan yang ada di kelas khususnya dalam pembelajaran matematika. Solusi tersebut berupa Penggunaan *Geogebra* dalam Geometri Ruang. Pelatihan ini akan bermanfaat bagi siswa sehingga dapat membantu siswa dalam menyelesaikan persoalan dan proses belajar mengajar khususnya dalam mata pelajaran matematika.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Tutorial, latihan/ praktek	- Menjelaskan tentang mendesain pembelajaran. - Menjelaskan penggunaan <i>software GeoGebra</i>
pendampingan/ konsultasi	Pembimbingan dalam membuat disain pembelajaran berbasis IT dengan <i>software GeoGebra</i> .
Pembimbingan dalam membuat disain pembelajara	Peserta mempraktekkan hasil disain pembelajaran yang dirancang berbasis IT dengan <i>software GeoGebra</i>
Evaluasi	Evaluasi kegiatan yang telah dilakukan secara keseluruhan

Geogebra materi Geometri ruang yang akan digunakan pelatihan ini meliputi jarak titik ke garis, jarak titik ke bidang, sudut antar garis, sudut antar bidang dan sudut antara garis dan bidang. Hal-hal tersebut terkadang sulit dipahami jika tidak memiliki daya imajinasi yang mencukupi. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang mampu untuk mempermudah dan memperjelas imajinasi akan materi-materi tersebut, salah satunya adalah geogebra ruang seperti kubus, balok, dan limas pada Geogebra. Selain itu juga akan dijelaskan mengenai pembuatan garis, bidang, dan penunjukkan sudut pada bangun-bangun tersebut.

Berikut ini pembuatan beberapa bangun:

Membuat kubus	Buka Geogebra, tampilkan 3D Graphics dengan klik "View", pilih "3D Graphics"
	Jika hanya ingin menampilkan 3D Graphics, klik bagian yang dilingkari
	Untuk menghilangkan sumbu koordinat klik "3D Graphics", kemudian pilih yang di pojok kiri.
	Untuk memulai membuat kubus, klik gambar piramida, kemudian pilih "Cube"
	Selanjutnya jika ingin mengubah warna dari kubus, klik kanan di kiri atas, bawah tulisan Cube, pilih Object Properties
	Setelah muncul jendela seperti Gambar 1.6, pilih "Color", klik warna yang diinginkan kemudian tutup kembali
	Otomatis warna kubus akan berubah
Membuat Limas Segitiga Beraturan	Buka Geogebra, tampilkan 3D Graphics dengan klik "View", pilih "3D Graphics".
	Untuk menghilangkan sumbu koordinat dan memunculkan grid, klik "3D Graphics", kemudian pilih yang di lingkari. Misalkan kita ingin membuat limas dengan alas segitiga sama sisi bersisi 4.
	Untuk kasus ini, jangan hilangkan "Graphics" seperti saat membuat kubus. Pilih "Regular Polygon" Buat 2 titik berjarak 4, kemudian isi jendela "Vertice" dengan 3. (Karena segitiga)

	<p>Untuk membentuk titik puncaknya, pilih "Pyramid", klik "Extrude to Pyramid".</p> <p>Klik segitiga tadi yang berada pada bagian "3D Graphics", dan masukkan tinggi yang diinginkan, misalkan 5, klik OK.</p>
Membuat Balok	Buka Geogebra, untuk memunculkan grid, klik "3D Graphics", kemudian pilih yang di lingkari
	Misalkan kita ingin membuat balok dengan ukuran panjang 2, lebar 3, tinggi 4. Untuk membuat alasnya, klik "Polygon" kemudian titik-titik (0,0,0), (2,0,0), (2,3,0), (0,3,0), (0,0,0)
	Untuk membuatnya menjadi balok, klik "Pyramid", pilih "Extrude to Prism"
	Klik persegi panjang tadi kemudian masukkan 4 pada jendela "Altitude", klik OK
	<p>Untuk membuat limas segiempat dapat dibentuk dengan cara yang hampir sama dengan limas segitiga dengan sedikit pengembangan, yaitu mengganti alasnya menjadi segiempat. Untuk prisma segitiga dapat dibentuk dengan cara yang hampir sama dengan balok dengan sedikit pengembangan, yaitu mengganti alasnya menjadi segitiga.</p>

Selama kegiatan pelatihan ini ini, para guru tampak terlibat sangat antusias. Banyak pertanyaan muncul terutama pada saat praktek penggunaan *GeoGebra*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa para guru masih kesulitan dalam menentukan konsep yang cocok dibuatkan media *GeoGebra* nya. Mereka masih sangat dipengaruhi oleh konsep pembuatan presentasi dengan *powerpoint*, dimana semuanya berjalan secara otomatis, tanpa keterlibatan siswa dalam mengeksplorasinya. Paradigma inilah yang pertama-tama harus diubah. Siswa perlu melakukan eksplorasi secara aktif dalam rangka mengkonstruksi konsep yang dipelajari sehingga konsep tersebut menjadi bermakna bagi mereka. Hal ini sejalan dengan paham konstruktivisme dari Piaget bahwa siswa membangun pengetahuan pada dirinya, artinya guru tidak memberikan materi secara langsung kepada siswa. selain itu kegiatan yang melibatkan siswa untuk mengeksplorasi untuk menemukan ide ide baru ataupun memecahkan masalah akan meningkatkan kreativitas siswa (Novita dan Putra, 2016; Ruseffendi, 2006)

Pada saat pelatihan, peserta semangat dan antusias untuk belajar menggunakan Geogebra. Sehingga pelatih tetap semangat untuk mendampingi baik peserta yang baru saja mengenal geogebra maupun peserta yang telah mahir menggunakan geogebra. Beberapa kesulitan yang dihadapi peserta seperti, menggambar grafik yang lengkap dengan label/nama fungsinya, membuat simulasi grafik sesuai interval tertentu, memindahkan grafik dari Geogebra ke word. Dengan dibentuk kelompok, peserta dapat saling berdiskusi dengan menggunakan Geogebra. Pelatihan ini juga menyediakan modul yang berisi langkah-langkah untuk menggunakan geogebra pada tujuan tertentu.

Akhirnya setelah kegiatan berakhir terungkap bahwa waktu kegiatan yang hanya 1 hari sangatlah kurang untuk mempelajari *GeoGebra* secara lebih memadai. Masih banyak hal yang perlu diketahui dari *GeoGebra* untuk bisa memanfaatkannya dalam membuat media pembelajaran.

Berdasarkan pelatihan aplikasi *GeoGebra* untuk pembelajaran matematika diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Guru dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran sesuai dengan ilmu yang diperoleh dalam pelatihan.
2. Guru lebih kreatif dan inovatif dalam menciptakan proses pembelajaran.
3. Guru dapat menggunakan aplikasi *GeoGebra* untuk membuat media pembelajaran *online*.
4. Guru dapat membuat media visual, bahan ajar, dan instrumen penilaian yang berkaitan dengan materi *geogebra*

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang disajikan pada bab sebelumnya, untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat dikemukakan simpulan sebagai berikut.

Secara umum, para peserta memberi respons positif terhadap pelaksanaan kegiatan pelatihan penggunaan aplikasi *Geogebra* dalam pembelajaran matematika.

- a. Strategi belajar dan karakter siswa yang bersinambungan dalam proses belajar akan menghasilkan pengetahuan baru dan dapat meningkatkan hasil belajar.
- b. Pelatihan *geogebra* sangat penting untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam melaksanakan inovasi pembelajaran matematika bagi guru dengan melaksanakan kegiatan praktik dengan *geogebra*.
- c. Untuk mengimplementasikan media pembelajaran matematika dengan *Geogebra* pada siswa, guru perlu juga menyampaikan pembelajaran konsep sehingga aspek kompetensi pedagogis tetap diperhatikan.
- d. Hendaknya sering dilakukan pelatihan semacam ini dengan waktu yang cukup lama agar guru semakin terampil menggunakan aplikasi *Geogebra*.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri Budiningsih. 2005. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Etkina, E., Karelina, A., Villasenor, M. R. (2008). How long does it take A study of student acquisition of scientific abilities. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research Journal* 4, 1-17.
- Etkina, E., Karelina, A., Murthy, S., Villasenor, M. R. (2009). Using action research to improve learning and formative to conduct research. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research Journal* 5, 1-15.
- Christine, L. & Sharma, M.D. (2011). "Teaching physics novices at University: A

- case for stronger scaffolding". *American Physical Society's Journal* Vol. 7(2), June.
- Gurney, P. (2007). Five factors for effective teaching. *New Zealand Journal of Teacher's Work*, 4(2), 89-98.
- Hall, Jeffrey, and Chamblee, Gregory. Teaching Algebra and Geometry with GeoGebra: Preparing Pre-Service Teachers for Middle Grades/Secondary Mathematics Classroom. *Journal Computers in the School*. Vol 30.
- Hohenwarter, M., et al. (2008). Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics Software GeoGebra. Tersedia; <http://www.publications.uni.lu/record/2718/files/ICME11-TSG16.pdf>.
- 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.
- Koswara, U., & Rosita, N. T. 2017. Pelatihan Program Geogebra Bagi Guru Matematika SMP Di Kabupaten Sumedang. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(1), 77-86.
- Mahmudi, A. (2011). Pemanfaatan Geogebra. dalam Pembelajaran Matematika. In Seminar Nasional LPM UNY (pp. 1-10). Yogyakarta.
- McCulloch, B. (2010). Scaffolding and zone of proximal development. Diakses dari: <http://docstoc.com/docs/56913861/Scaffolding-and-zone-of-proximal>.
- McLoughlin, C. (2004). *Achieving excellence in teaching through scaffolding learner competence. in seeking excellence*. Proceedings of the 13th Annual Teaching Learning Forum, 9- 10 february 2004. Perth: Murdoch University.
- Marzano, R. J. & Kendall, J.S. (2008). *Designing & assessing educational objectives*. USA: Sage. Marzano, R.J., Pickering, & McTighe. (1993). *Assesing student outcomes: Performance assesment using the dimension of learning model*. Alexandria, Virginia: ASCD
- Surjono, Herman Dwi. 2013. Peranan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Peningkatan Proses Pembelajaran yang Inovatif. Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan dan Saintec 2013 di UMS pada tanggal 18 Mei 2013.
- Waluyo, M. 2016. Penggunaan Software Geogebra pada Materi Persamaan Garis (Pelatihan Untuk Guru-Guru SMP Muhammadiyah Sukoharjo). *Proceeding The Progressive and Fun Education Seminar*. (p 90-96)