

## Pelatihan Penggunaan *Geogebra Classroom* untuk Mengoptimalkan Pembelajaran Matematika

Mohamad Aminudin<sup>1\*</sup>, Mochamad Abdul Basir<sup>2</sup>, Dyana Wijayanti<sup>3</sup>,  
Hevy Risqi Maharani<sup>4</sup>, Imam Kusmaryono<sup>5</sup>, Bagus Adi Saputro<sup>6</sup>  
aminudin@unissula.ac.id<sup>1\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Pendidikan Matematika

<sup>6</sup>Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Islam Sultan Agung

<sup>6</sup>Universitas PGRI Semarang

Received: 05 12 2020. Revised: 28 12 2020. Accepted: 21 01 2021.

**Abstract:** GeoGebra Classroom provides solutions for mathematics learners to design online mathematics lessons during the Covid-19 pandemic. The purpose of Community Service (PKM) is to provide mathematics learners with skills to use the GeoGebra Classroom to optimize online mathematics learning. This PKM activity uses an educational approach; that is, this activity has an element of education that can dynamize society towards educational goals. The method used is in the form of online training on the use of GeoGebra Classroom in designing virtual finishes. The training results show that there are positive benefits for this training, teacher motivation to design virtual classes, and teacher activeness in completing independent exercises after the first training session. The main obstacle experienced by participants during online training is the poor signal quality which reduces the quality of sound and video during the training. The results of this training provide skills in designing online mathematics lessons using the GeoGebra Classroom.

**Keywords:** GeoGebra, GeoGebra Classroom, Mathematics learning.

**Abstrak:** *GeoGebra Classroom* memberikan solusi bagi pembelajar matematika untuk mendesain pembelajaran matematika secara daring di masa pandemic covid-19. Tujuan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini adalah untuk memberikan keterampilan kepada pembelajar matematika untuk menggunakan *GeoGebra Classroom* guna mengoptimalkan pembelajaran matematika secara daring. Kegiatan PKM ini menggunakan pendekatan edukatif, yaitu kegiatan ini memiliki unsur Pendidikan yang dapat mendinamisasikan masyarakat menuju tujuan pendidikan. Metode yang digunakan berupa pelatihan secara daring penggunaan *GeoGebra Classroom* dalam mendesain kelas virtual. Hasil pelatihan menunjukkan adanya manfaat positif atas pelatihan ini, motivasi guru untuk mendesain kelas virtual, dan keaktifan guru dalam menyelesaikan latihan mandiri setelah sesi pelatihan 1. Kendala utama yang dialami peserta selama pelatihan online adalah kualitas sinyal yang buruk sehingga mengurangi kualitas suara dan video selama pelatihan. Hasil pelatihan ini memberikan keterampilan dalam mendesain pembelajaran matematika secara daring menggunakan *GeoGebra Classroom*.

**Kata kunci:** *GeoGebra, GeoGebra Classroom*, Pembelajaran Matematika

## **ANALISIS SITUASI**

Pandemi covid-19 yang melanda Indonesia berdampak pada perubahan metode pembelajaran matematika. Sebelum pandemi covid-19 siswa dapat belajar matematika di ruang kelas nyata, dapat berinteraksi dengan guru dan siswa lain secara nyata. guru dapat merasakan mengajarkan dan menulis beberapa materi matematika di papan tulis dihadapan para siswa. Namun, situasi ini tidak dapat lagi dilakukan guru dan siswa karena peraturan dari pemerintah yang menetapkan tidak ada pembelajaran secara tatap muka langsung (di kelas nyata) khususnya pada daerah berzona merah dan orange.

Situasi ini berdampak pada perubahan cara mengajar guru matematika yang semula luring menjadi daring. Beberapa guru masih kebingungan dalam memilih media pembelajaran daring yang dapat mengakomodasi, mengorganisasi, dan memfasilitasi siswa untuk dapat belajar matematika dengan menyenangkan. Kebingungan ini menyebabkan sebagian besar guru hanya memprioritaskan pada penyampaian materi dan penyelesaian tugas. Konstruksi pengetahuan dan interaksi aktif tidak menjadi prioritas utama dalam pembelajaran matematika secara daring. Selain itu, pembelajaran matematika akan bermakna apabila guru mendesain media pembelajaran yang menstimulus siswa untuk terlibat aktif dan melakukan praktik matematika.

## **SOLUSI DAN TARGET**

Satu solusi untuk memfasilitasi guru dan siswa untuk menyelenggarakan pembelajaran bermakna dan dapat dilakukan secara daring adalah menggunakan media online yang tepat yaitu *GeoGebra*. Aplikasi ini dapat memudahkan siswa memahami konsep-konsep geometri (Alkhateeb and Al-Duwairi 2019). Aplikasi ini diciptakan oleh Markus Hohenwarter, ditujukan untuk membantu siswa dalam belajar geometri, aljabar, statistika, dan kalkulus secara interaktif (Bu and Schoen 2011).

Pelatihan geogebra untuk guru matematika telah dilakukan (Habinuddin et al. 2016; Naufal Ishartono, Ilham Ahmad Alfian 2016; Priwantoro, Fahmi, and Ariesta Y. 2019). Pada umumnya pelatihan yang diselenggarakan sebatas pada keterampilan penggunaan geogebra (dasar-dasar saja), namun belum mengenalkan penggunaan *GeoGebra Classroom* untuk mendukung pembelajaran matematika secara daring. *GeoGebra Classroom* memberikan aspek pedagogik guru dalam membimbing siswa memahami konsep matematika, membuat simulasi pembuktian teorema, dan memecahkan masalah matematika. Guru tidak dituntut

untuk bisa membuat media ajar, namun pada *GeoGebra Classroom* guru diberikan kesempatan untuk mengeksplere dan memilih media kreatif yang telah dikembangkan oleh pengembang, dan kemudian digunakan untuk mengisi *GeoGebra Classroom* yang dibuat. Karena itu, tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mengembangkan TML guru melalui pemanfaatan *GeoGebra* untuk pembelajaran matematika secara daring.

Satu fasilitas penting pada *GeoGebra* yang “wajib” dikenal dan dipraktikan guru matematika untuk mendukung siswa terlibat dalam belajar matematika secara daring adalah *GeoGebra Classroom*. Platform virtual ini dapat digunakan pengajar matematika (guru dan dosen) untuk memberikan tugas interaktif dan menarik bagi siswa, melihat kemajuan pengerjaan tugas siswa, mengajukan pertanyaan ke semua siswa dan melihat semua jawaban secara cepat, dan memfasilitasi diskusi yang kaya dan interaktif pada semua siswa, kelompok siswa, bahkan individu siswa. Platform ini juga memberikan kesempatan kepada guru matematika untuk berkolaborasi dengan guru matematika lain baik satu sekolah maupun antar sekolah. Platform ini sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika yang bermakna.

Hasil analisis situasi dan potensi *GeoGebra Classroom* untuk memfasilitasi siswa belajar matematika yang bermakna secara daring, maka tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mengenalkan dan memberikan pelatihan kepada pengajar matematika khususnya guru matematika di sekolah untuk menggunakan *GeoGebra Classroom* dalam pembelajaran matematika yang bermakna secara daring. Manfaat dari pelatihan ini adalah memberikan keterampilan baru kepada guru matematika untuk mendesain pembelajaran matematika secara daring menggunakan *GeoGebra Classroom*.

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini menggunakan pendekatan edukatif yakni kegiatan ini memiliki unsur Pendidikan yang dapat mendinamisasikan masyarakat menuju tujuan pendidikan. PKM ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan penggunaan *GeoGebra Classroom* untuk pengajar matematika untuk mengoptimalkan pembelajaran matematika secara daring. Pelatihan ini diadakan sebagai hasil analisis situasi dan kurang optimalnya guru matematika dalam membelajarkan matematika yang bermakna.

PKM ini dilaksanakan pada tanggal 1 dan 7 Juli 2020 secara *online* menggunakan aplikasi *Zoom*. Target peserta pelatihan ini ditujukan untuk pengajar matematika yaitu calon guru atau guru matematika, dan dosen matematika. Pelatihan sesi 1 diikuti oleh 167 orang,

dan sesi 2 diikuti oleh 112 orang. Adapun video pelatihan sesi 1 dapat diakses di <https://bit.ly/PKMsesi1> dan sesi 2 di <https://bit.ly/PKMsesi2>.

Metode yang digunakan dalam pelatihan pada PKM ini berupa ceramah, demonstrasi, tanya jawab, praktik, latihan, dan *feedback*. Ceramah digunakan untuk menyampaikan materi pelatihan. Demonstrasi dilakukan untuk pemateri untuk memperjelas materi yang disampaikan. Tanya jawab dilakukan untuk memberikan menjawab masalah yang dihadapi peserta berdasarkan pengalaman peserta dalam menggunakan *GeoGebra*. Praktik dilakukan oleh peserta untuk mempraktikkan materi dan demonstrasi yang diberikan pemateri. Latihan diberikan pada peserta untuk menguji pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan *GeoGebra*. Latihan diberikan setelah pelatihan dalam *GeoGebra Classroom* yang telah didesain oleh pemateri, dan peserta diminta untuk mempraktikkan sesuai dengan langkah-langkah. *Feedback* diberikan oleh pemateri setelah peserta menyelesaikan latihan di *GeoGebra Classroom*.

Pelaksanaan PKM ini berupa pelatihan secara daring. Tahapan pelatihan ini antara lain: (1) melakukan survei penggunaan *GeoGebra*; (2) menyusun materi pelatihan; (3) memberikan pengumuman pelaksanaan pelatihan; (4) pelaksanaan pelatihan sesi 1; (5) praktik latihan mandiri 1; dan (6) pelaksanaan pelatihan sesi 2. Setiap akhir sesi pelatihan, peserta diberikan kuesioner respon setelah mengikuti pelatihan berkaitan dengan manfaat pelatihan dan motivasi untuk menggunakan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika secara daring. Selain itu, keaktifan peserta dalam mempraktikkan latihan terbimbing di *GeoGebra Classroom* juga diamati.

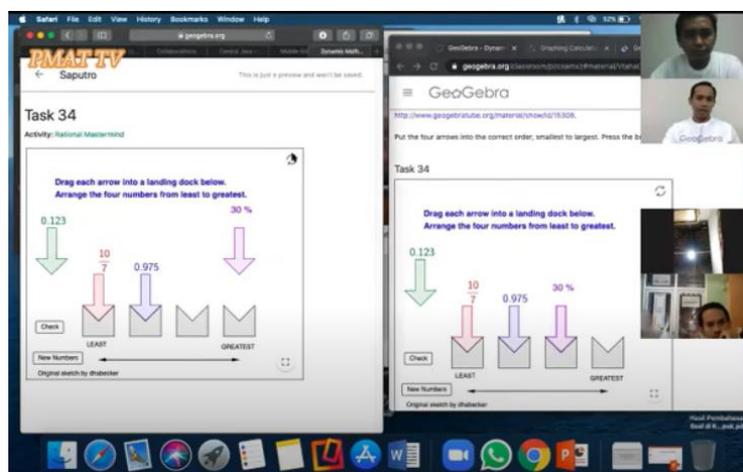
## **HASIL DAN LUARAN**

Kegiatan awal PKM ini berupa survei penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika, dan juga ketertarikan peserta untuk berpartisipasi dalam pelatihan *GeoGebra* via *online*. Hasil survei menunjukkan dari 389 pendaftar, 375 orang menjawab sangat perlu mempelajari *GeoGebra*, dan 14 orang menjawab ragu-ragu. 147 peserta menjawab belum pernah menggunakan aplikasi *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika secara daring, dan yang lain 207 menjawab jarang, 1 orang menjawab selalu, 34 menjawab sering. Hasil ini menjadi alasan untuk diadakannya pelatihan *GeoGebra* khususnya bagaimana mendesain *GeoGebra Classroom* untuk pembelajaran matematika secara daring.

Pemateri pada pelatihan ini adalah Dr. Bagus Adi Saputro, M.Pd, dan Mohamad Aminudin, M.Pd. Materi pelatihan sesi 1 berupa pembuatan akun *GeoGebra* dan

memanfaatkan produk *GeoGebra* untuk tugas siswa di *GeoGebra Classroom* untuk pembelajaran matematika secara daring. Materi pelatihan sesi 2 berupa pembuatan media simulasi menggunakan menu pada *GeoGebra* dan merancang buku virtual pada *GeoGebra Classroom*.

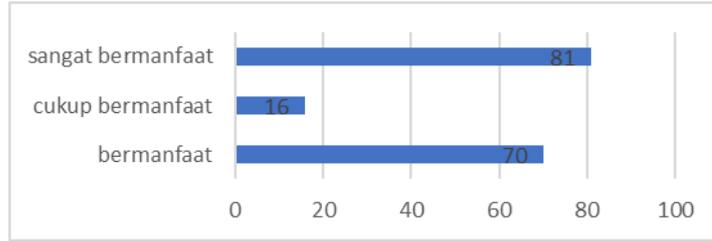
Pada pelatihan sesi 1, peserta diberikan pelatihan secara daring mengenai pengenalan *GeoGebra*, pembuatan akun di *GeoGebra* untuk *GeoGebra Classroom*, memanfaatkan produk *GeoGebra* untuk tugas siswa di *GeoGebra Classroom*, Virtual Reality (VR) di *GeoGebra*, dan Dasar-dasar penggunaan menu *GeoGebra*. Peserta dibimbing untuk membuat akun *GeoGebra* dan kemudian diminta untuk bergabung pada kelas *GeoGebra* khusus untuk pelatihan ini. Sebanyak 106 peserta telah bergabung pada kelas pelatihan *online*.



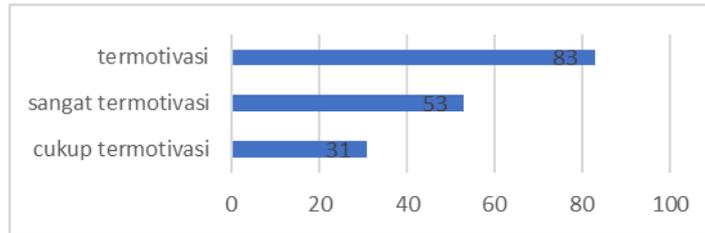
Gambar 1. Pemateri menjelaskan penggunaan *GeoGebra Resource*

Gambar 1 menunjukkan peserta sedang dikenalkan cara menggunakan bahan ajar yang dibuat oleh *GeoGebra* Tim Internasional pada *GeoGebra Resource*. Sebagai contoh, peserta dikenalkan bahan ajar rasional *mastermind*. Peserta akan mendapatkan kode bahan ajar dan kemudian masukkan ke *link GeoGebra Classroom*. Bahan ajar pada *GeoGebra Resource* dapat dijadikan tugas aktivitas yang dapat dipantau kemajuan penyelesaian tugas oleh guru. Pelatihan pada sesi 1 telah didokumentasikan dalam bentuk video dan diunggah di *youtube* dengan link <https://bit.ly/PKMsesi1>.

Respon peserta menunjukkan 81 orang menilai kegiatan pelatihan ini sangat bermanfaat, 83 orang sangat termotivasi menggunakan *GeoGebra* (lihat gambar 2 dan 3). Respon ini menunjukkan pelatihan *GeoGebra* dengan fokus pengenalan dan desain *GeoGebra Classroom* untuk pengajar matematika dapat dinilai berhasil dan dapat menumbuhkan semangat pengajar matematika untuk mencoba mendesain kelas virtual di *GeoGebra* dan mengaplikasikannya pada kelas matematika.

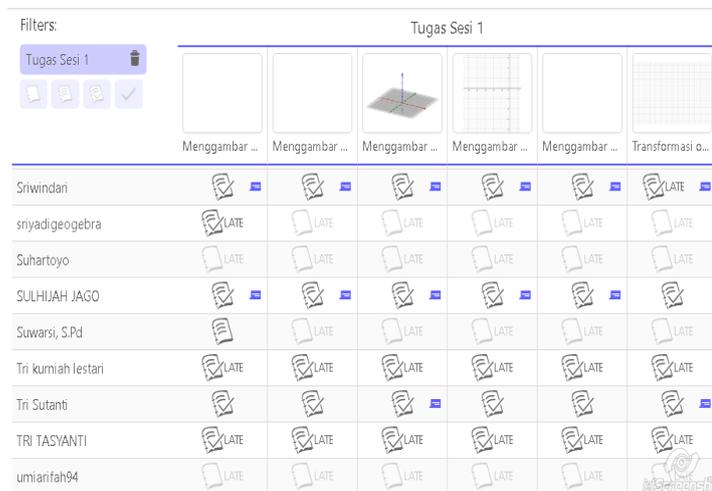


Gambar 2. Respon manfaat pelatihan sesi 1



Gambar 3. Respon motivasi setelah pelatihan sesi 1

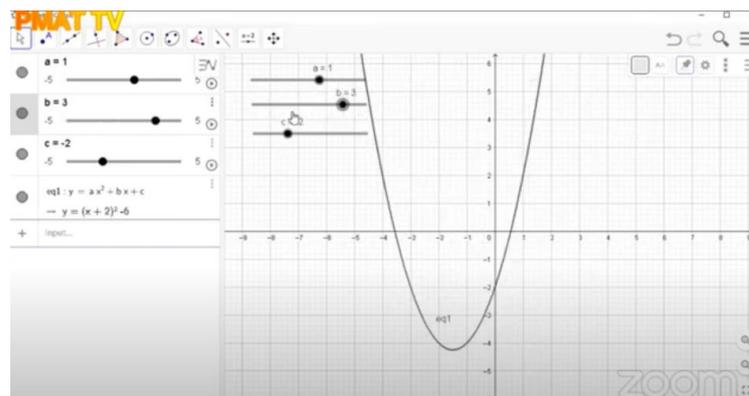
Latihan mandiri berupa tugas konstruksi terbimbing pada kelas virtual yang didesain oleh pemateri diberikan ke peserta setelah sesi 1. Peserta diberikan waktu 4 hari untuk melengkapi latihan mandiri. Selama 4 hari pemateri memeriksa kemajuan penyelesaian latihan. Pemateri akan memberikan feedback pada peserta jika telah berhasil, keliru atau salah dalam konstruksi, atau memberikan motivasi pada peserta yang nampak tidak aktif. Meskipun demikian, Dari 101 peserta kelas virtual, hanya 30% yang melengkapi tugas yang diberikan di sesi 1. Hasil wawancara sebelum sesi 2 dimulai mengenai tugas sesi 1, peserta yang tidak mengerjakan tugas sesi 1 pada umumnya mengalami kesulitan untuk melengkapi tugas meskipun petunjuk atau langkah-langkah konstruksi telah dituliskan secara terurut dan jelas. Berikut gambar *screenshot* kelas virtual penyelesaian latihan 1 sebagai tugas pelatihan sesi 1.



Gambar 4. Tampilan kelas virtual untuk latihan sesi 1.

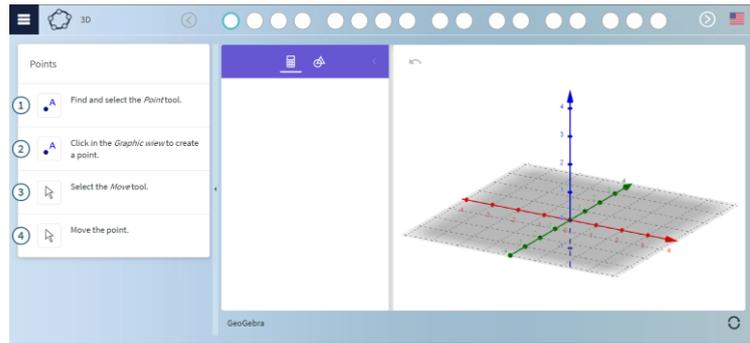
Peserta pelatihan pada sesi 2 sebanyak 112 orang. Angka ini tidak sebanyak pada sesi 1, artinya mengalami penurunan sebesar 33% dari sesi 1. Meskipun demikian sebaran peserta berdasarkan profesi dan daerah dapat dikatakan sesuai target dan tersebar baik di Jawa maupun dari luar Jawa. Peserta dengan profesi guru mendominasi pada sesi 2 sebanyak 62 orang. Peserta dari Jawa Tengah mendominasi pada sesi 2 sebanyak 83 orang.

Pelatihan sesi 2 berupa pembuatan media simulasi menggunakan tool pada *GeoGebra* dan pemanfaatan *Classroom Resource* yang ada pada *GeoGebra* untuk mendukung belajar matematika. Pemateri mendemonstrasikan cara membuat simulasi grafik persamaan kuadrat menggunakan *tool slider* (lihat gambar 5). Contoh konstruksi simulasi ini sangat bermanfaat manakala guru akan mengajarkan siswa memahami persamaan kuadrat  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . Jika  $a, b, c \in$  bilangan bulat, maka ketika  $a, b, c$  dikonstruksi menjadi slider dan digeser, maka grafik akan bergerak. Pergerakan itu akan membangun pemahaman siswa terhadap persamaan kuadrat.



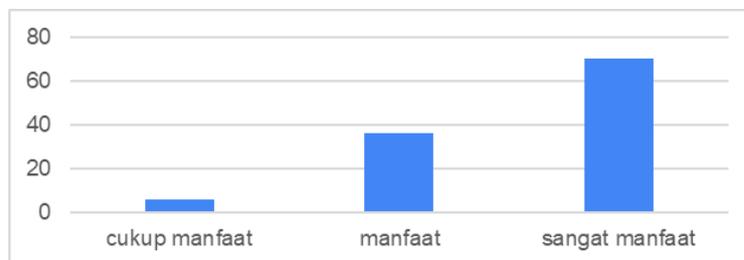
Gambar 5. Desain simulasi konsep persamaan kuadrat

Setelah itu, peserta dibimbing untuk membuat kelas virtual pada *GeoGebra Classroom* dengan menggunakan buku kelas atau aktivitas virtual yang telah dibuat. Peserta juga dibimbing membuat konstruksi aktivitas kelas virtual sesuai selera. Konstruksi aktivitasnya terdiri dari judul, pendahuluan atau perintah, desain aktivitas, dan pertanyaan atau tugas. Jika ada video yang berkaitan dengan aktivitas, dapat disisipkan di kelas virtual. Pelatihan pada sesi 1 telah didokumentasikan dalam bentuk video dan diunggah di YouTube dengan link <https://bit.ly/PKMsesi2>. Berikut contoh gambar aktivitas konstruksi titik, garis dan bidang pada koordinat kartesius 3 dimensi pada kelas virtual.

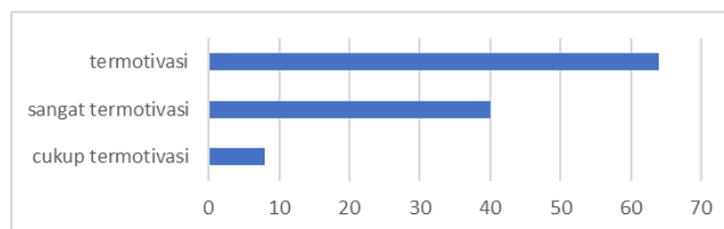


Gambar 6. Kelas virtual aktivitas konstruksi pada koordinat kartesius  $R^3$

Setelah pelatihan sesi 2, peserta diminta mengisi kuesioner mengenai manfaat dan motivasi untuk menggunakan *GeoGebra* dalam pembelajaran maupun pemecahan masalah matematika. Gambar 4 dan 3 menunjukkan respon peserta terhadap manfaat dan motivasi untuk menggunakan *GeoGebra*. Sebanyak 70 peserta menilai pelatihan sesi 2 sangat bermanfaat (skor 5), dan tidak ada yang menilai tidak bermanfaat. Sebanyak 64 peserta merasa termotivasi (skor 4 dari 5) untuk menggunakan *GeoGebra* dalam belajar matematika atau pembelajaran matematika. Hanya 40 peserta merasa sangat termotivasi (skor 5 dari 5) dan 8 peserta merasa cukup termotivasi (skor 3 dari 5). Tidak ada yang merasa tidak termotivasi. Jadi, dapat disimpulkan pelatihan sesi 2 memiliki dampak positif bagi 112 peserta.



Gambar 7. Manfaat pelatihan sesi 2



Gambar 8. Motivasi untuk menggunakan *GeoGebra* setelah pelatihan sesi 2

Meskipun pelatihan sesi 2 dinilai berjalan lancar dan mendapatkan umpan balik yang positif, namun beberapa peserta menyampaikan kendala yang dialami selama pelatihan. Kendala-kendala tersebut berupa sinyal internet yang buruk, pengalaman pertama

menggunakan *GeoGebra*, dan penyampaian materi yang cepat. Sinyal yang buruk yang dialami peserta menjadi kendala dalam pelatihan secara daring. Sebagaimana disimpulkan oleh Alhat (2020) bahwa kelemahan pada kelas virtual antara lain siswa membutuhkan computer dan koneksi internet yang stabil, interaksi yang tidak demokratis, dan memerlukan literasi teknologi. Pengalaman belum pernah menggunakan *GeoGebra* juga menjadi kendala. Karena, dalam pelatihan dengan waktu terbatas dan secara daring, pemateri akan menyampaikan materi searah, dan peserta secara mandiri akan mengikuti arahan-arahan yang disampaikan pemateri.

Para peserta meyakini penggunaan *GeoGebra* sangat bermanfaat dalam pembelajaran matematika. Hal ini sejalan dengan (Dockendorff and Solar 2017; Kul 2012) bahwa penggunaan *GeoGebra* menambah keyakinan guru pada siswa untuk terlibat dalam tugas-tugas matematika secara bermakna sehingga dapat mengembangkan pemahaman konsep matematika yang lebih baik. Selain itu, penggunaan *GeoGebra* menjadi pendekatan alternatif dalam belajar dan pembelajaran matematika untuk mentransformasikan keyakinan dan konsepsi siswa mengenai matematika dan pembelajarannya .

Pada umumnya, para peserta menganggap penggunaan *GeoGebra* hanya sebatas pada menemukan suatu nilai. Padahal lebih dari itu, *GeoGebra* dapat digunakan untuk memberikan simulasi-simulasi matematika yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep matematika. Penggunaan *GeoGebra* dapat mengembangkan pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, dan pemecahan masalah geometri (Alkhateeb and Al-Duwairi 2019; Onaifoh and Ekwueme 2017; Richardson and Koyunkaya 2017; Zulnaidi and Zamri 2017). Secara spesifik, *GeoGebra* dapat digunakan untuk mendalami beberapa konsep matematika, misalnya karakteristik ellips (Ljajko and Ibro 2013), konsep segi empat (Nisiyatussani et al. 2018), konsep perbandingan pecahan (Poon 2018), konsep integral tentu (Tatar and Zengin 2016), optimasi linear (Molnár 2016), dan konsep fungsi trigonometri (Ibrahim and Ilyas 2016). Pada aspek afektif, *GeoGebra* dapat meningkatkan keyakinan dalam memecahkan masalah matematika (Mthethwa et al. 2020), memberikan sikap positif pada pembuktian matematika (Zengin 2017), dan meningkatkan minat siswa dalam mempelajari matematika (Arbain and Shukor 2015).

Integrasi *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika memungkinkan pengguna menemukan kembali konten matematika sekolah melalui teknologi dan melakukan eksplorasi mendalam (Dockendorff and Solar 2017). Berbagai keunggulan penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika dinilai lebih efektif dari pada pembelajaran matematika secara

tradisional (Ibrahim and Ilyas 2016). Visualisasi pada *GeoGebra* memotivasi siswa untuk membuat hipotesis dan dugaan, serta generalisasi dari pola dan keteraturan yang ditemukan. Karena itu, sangat penting bagi guru untuk menggunakan *GeoGebra Classroom* untuk mengoptimalkan pembelajaran matematik secara daring.

## **SIMPULAN**

*GeoGebra* membantu guru membuat simulasi-simulasi pendalaman konsep matematika. Melalui *google classroom*, guru dapat membuat kelas virtual yang membantu dan memotivasi siswa untuk belajar dan memecahkan masalah matematika dengan memanfaatkan *tool-tool* pada *GeoGebra*. Representasi visual yang dihadirkan *GeoGebra* dapat membantu siswa memahami konsep secara mendalam. Respon positif dari peserta pelatihan yang didominasi guru menunjukkan guru matematika memiliki semangat yang tinggi untuk meningkatkan kompetensi professional. Guru dapat mengikuti berbagai pelatihan yang ada di internet, kemudian mempraktikan dan menerapkan dalam pembelajaran matematika.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM UNISSULA dan GeoGebra Institut Semarang (GIS) yang telah mendukung program pengabdian kepada masyarakat ini.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Alhat, Swapnil. 2020. "Virtual Classroom: A Future of Education Post-COVID-19." *Shanlax International Journal of Education* 8(4):101–4. doi: 10.34293/education.v8i4.3238.
- Alkhateeb, Mohammad Ahmad, and Ahmed Mohammad Al-Duwairi. 2019. "The Effect of Using Mobile Applications (GeoGebra and Sketchpad) on the Students' Achievement." *International Electronic Journal of Mathematics Education* 14(3):523–33. doi: 10.29333/iejme/5754.
- Arbain, Nazihatulhasanah, and Nurbiha A. Shukor. 2015. "The Effects of GeoGebra on Students Achievement." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 172(2007):208–14. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.356.
- Bu, Lingguo, and Robert Schoen. 2011. *Model-Centred Learning Pathways to :Mathematical Understanding Using GeoGebra*. Vol. 1. edited by J. M. Spector, N. M. Seel, and K. Morgan. Rotterdam: Sense Publishers.

- Dockendorff, Monika, and Horacio Solar. 2017. "ICT Integration in Mathematics Initial Teacher Training and Its Impact on Visualization: The Case of GeoGebra." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 49(1):66–84. doi: 10.1080/0020739X.2017.1341060.
- Habinuddin, Endang, Euis Sartika, Anny Suryani, Sri Murniati, and Agus Binarto. 2016. "Peningkatan Keterampilan Penggunaan Software Guru Smp Cimahi the Skill Improvement of Using Geogebra Software in Mathematics Learning for Junior High School ( Smp ) Teachers in Cimahi." *Sigma-Mu* 8(1):7–16.
- Ibrahim, Kepceoğlu, and Yavuz Ilyas. 2016. "Teaching a Concept with GeoGebra: Periodicity of Trigonometric Functions\*." *Educational Research and Reviews* 11(8):573–81. doi: 10.5897/err2016.2701.
- Kul, Umit. 2012. "Turkish Mathematics Teachers' Experiences with Geogebra Activities: Changes in Beliefs." *Research in Mathematics Education* 14(3):293–94. doi: 10.1080/14794802.2012.734984.
- Ljajko, Eugen, and Vait Ibro. 2013. "Development of Ideas in a GeoGebra – Aided Mathematics Instruction." *Mevlana International Journal of Education* 3(3):1–7. doi: 10.13054/mije.si.2013.01.
- Molnár, Pavel. 2016. "Solving a Linear Optimization Word Problems by Using GeoGebra." *International Journal of Information and Communication Technologies in Education* 5(2):16–28. doi: 10.1515/ijjicte-2016-0006.
- Mthethwa, Mthembeni, Anass Bayaga, Michael J. Bossé, and Derek Williams. 2020. "Geogebra for Learning and Teaching: A Parallel Investigation." *South African Journal of Education* 40(2):1–12. doi: 10.15700/saje.v40n2a1669.
- Naufal Ishartono, Ilham Ahmad Alfian, Nurul Firdaus. 2016. "Pelatihan Penggunaan Software Geogebra Pada Materi Bangun Ruang Dimensi Tiga Untuk Guru-Guru Matematika Sekolah Menengah Muhammadiyah Se-Sukoharjo." *The 4th University Research Coloquium 2016* (April):264–70.
- Nisiyatussani, Vidya Ayuningtyas, Maman Fathurrohman, and Nurul Anriani. 2018. "GeoGebra Applets Design and Development for Junior High School Students to Learn Quadrilateral Mathematics Concepts." *Journal on Mathematics Education* 9(1):27–40.
- Onaifoh, N. M., and C. O. Ekwueme. 2017. "Innovative Strategies on Teaching Plane Geometry Using Geogebra Software in Secondary Schools in Delta State." *Global*

- Journal of Educational Research* 16(1):56. doi: 10.4314/gjedr.v16i1.8.
- Poon, Kin Keung. 2018. "Learning Fraction Comparison by Using a Dynamic Mathematics Software–GeoGebra." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 49(3):469–79. doi: 10.1080/0020739X.2017.1404649.
- Priwanto, Soffi Widyaneesti, Syariful Fahmi, and Dian Ariesta Y. 2019. "Pelatihan Peningkatan Kemampuan It Bagi Guru Matematika Menggunakan Geogebra." *Jurnal Terapan Abdimas* 4(2):203. doi: 10.25273/jta.v4i2.4847.
- Richardson, Sue Ellen, and Melike Yigit Koyunkaya. 2017. "Fostering Students' Development of the Concept of Angles Using Technology." *Apmc* 22(1):13–20.
- Tatar, Enver, and Yılmaz Zengin. 2016. "Conceptual Understanding of Definite Integral with GeoGebra." *Computers in the Schools* 33(2):120–32. doi: 10.1080/07380569.2016.1177480.
- Zengin, Yılmaz. 2017. "The Effects of GeoGebra Software on Pre-Service Mathematics Teachers' Attitudes and Views toward Proof and Proving." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 48(7):1002–22.
- Zulnaidi, Hutkemri, and Sharifah Norul Akmar Syed Zamri. 2017. "The Effectiveness of the Geogebra Software: The Intermediary Role of Procedural Knowledge on Students' Conceptual Knowledge and Their Achievement in Mathematics." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 13(6):2155–80. doi: 10.12973/eurasia.2017.01219a.