

VISUALISASI PENGAJARAN MATEMATIKA SMA DENGAN GEOGEBRA**Hedi¹⁾, Sri Nur Yuliyawati^{2*)}, Hazma³⁾, Anny Suryani⁴⁾, Ahmad Deni Mulyadi⁵⁾**^{1,5}Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung^{3,4}Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri BandungEmail : hedi@polban.ac.id¹⁾, srinuryuli@polban.ac.id²⁾, hazma@polban.ac.id³⁾, any.suryani@polban.ac.id⁴⁾, Ahmad_dm@polban.ac.id⁵⁾.**Abstrak**

Dalam proses pengajaran, guru diharapkan dapat berkreasi dan berinovasi dalam penyampaian pokok bahasan pengajaran. Satu di antara metode yang dapat digunakan adalah visualisasi pengajaran matematika menggunakan software GeoGebra. Namun, banyak guru yang belum memahami cara menggunakan software ini. Untuk itu, diperlukan pelatihan memvisualisasikan konsep-konsep matematika untuk membantu guru dalam pengajaran matematika dikelasnya. Pengajaran matematika dapat divisualisasikan dengan bantuan GeoGebra sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa. Dengan media ini, konsep, penurunan rumus, penyelesaian soal, dan penerapannya dapat divisualisasikan dengan lebih jelas. Hal ini menjadikan pengajaran matematika lebih eksploratif karena siswa dapat menyimak dengan langsung hubungan antara representasi analitik dan visual dari suatu konsep serta hubungan antarkonsep-konsep matematika. Dari kegiatan ini, guru mitra memperoleh manfaat adanya peningkatan kemampuan menggunakan software GeoGebra untuk menunjang proses kegiatan belajar mengajar (KBM). Pelaksanaan pelatihan ini dalam tiga langkah. Langkah kesatu, perumusan modul tutorial visualisasi pengajaran matematika menggunakan GeoGebra. Langkah kedua adalah pelaksanaan kegiatan pelatihan yang meliputi pretest, penjelasan pokok bahasan, dan praktik visualisasi pengajaran matematika dengan GeoGebra. Langkah ketiga adalah evaluasi akhir (posttest). Di akhir pelatihan, hampir seluruh peserta menguasai pokok bahasan pelatihan dan hanya sebagian kecil yang belum menguasainya. Jadi, diperoleh simpulan bahwa kompetensi memvisualisasikan pengajaran matematika dengan GeoGebra guru mitra yang mengikuti pelatihan meningkat. Kompetensi ini amat menunjang pelaksanaan pengajaran matematika di ruang belajar dan membuat siswa menjadi lebih antusias.

Kata kunci: *geogebra, matematika, visualisasi*

Abstract

In the teaching process, teachers are expected to be creative and innovative in delivering the subject matter of teaching. One of the methods that can be used is visualizing mathematics teaching using GeoGebra software. However, many teachers need help understanding how to use this software. Therefore, training is needed to visualize mathematical concepts to help teachers teach mathematics in their classes. Mathematics teaching can be visualized with the help of GeoGebra so that it can improve student understanding. With this media, concepts, formula derivations, problem-solving, and their applications can be visualized more clearly. This makes mathematics teaching more explorative because students can directly observe the relationship between analytical and visual representations of a concept and the relationship between mathematical concepts. From this activity, partner teachers benefit from increasing their ability to use GeoGebra software to support the teaching and learning process (KBM). The implementation of this training is in three steps. The first step is the formulation of a tutorial module for visualizing mathematics teaching using GeoGebra. The second step is the

implementation of training activities which include pretests, explanations of the subject matter, and practices for visualizing mathematics teaching with GeoGebra. The third step is the final evaluation (posttest). At the end of the training, almost all participants mastered the training topics and only a small number had not mastered it. So, it was concluded that the competence of visualizing mathematics teaching with GeoGebra of partner teachers who attended the training increased. This competence greatly supports the implementation of mathematics teaching in the classroom and makes students more enthusiastic.

Keywords: *geogebra, mathematics, visualization*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi komputer berdampak positif terhadap dunia pendidikan, khususnya sebagai alat/sarana penunjang pengajaran. Hernández et al. mengemukakan, “Pemanfaatan teknologi merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dengan upaya peningkatan pemahaman siswa dalam pengajaran matematika (Hernández et al., 2020) (Bjekić et al., 2024). Dalam pengajaran matematika, satu di antara aplikasi komputer yang dapat dimanfaatkan adalah *software* GeoGebra. Pemakaian *software* tersebut berdampak positif dan dapat membangkitkan minat siswa untuk belajar (Al Ayyubi et al., 2024) (Suparman et al., 2024) . Bukti tentang hal ini dapat disimak dari tanggapan sangat baik yang diberikan oleh mereka terhadap penggunaan GeoGebra dalam proses belajar mengajar (Pendidikan et al., 2024) (Hamady et al., 2024) . Dengan alat bantu *software* tersebut, peserta didik menjadi lebih aktif serta tidak memerlukan waktu lama dapat memahami konsep-konsep matematika (Kartal & Çınar, 2024) (Yildiz & Arpaci, 2024) . Dengan geogebra, siswa menjadi lebih mandiri dalam pembelajaran matematika (Muchlis et al., 2023) (Chytas et al., 2024). Penggunaan *software* GeoGebra merupakan suatu terobosan dalam pengajaran matematika yang tidak lagi berfokus pada guru, melainkan lebih berpusat pada siswa (Fonseca & Henriques, 2023). Integrasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika dapat memberikan dampak positif dalam meningkatkan kualitas pendidikan (Siregar et al., 2023).

Memvisualisasikan pengajaran matematika dengan menggunakan *software* GeoGebra dalam kegiatan belajar mengajar (KBM) dapat mendorong komitmen peserta didik serta meningkatkan keinginan mereka untuk mengekspresikan diri dan mengembangkan kreativitas dalam mempelajari matematika (Ziatdinov & Valles, 2022) . GeoGebra menyediakan sarana yang memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep matematika (Weinhandl et al., 2020) . Pengajaran matematika menggunakan GeoGebra, terutama dari sisi peningkatan pengetahuan konseptual, terbukti lebih unggul dibandingkan dengan metode konvensional (Armando et al., 2021) (Hedi et al., 2023).

Namun, sayangnya, masih banyak guru di Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) SMA Kabupaten Bandung Barat yang belum mengenal *software* GeoGebra. Merujuk kepada angket yang disebar oleh Tim PKM Polban beserta beberapa guru pengurus MGMP SMA Kabupaten Bandung Barat (KBB), hanya 5 guru matematika yang menguasai *software* GeoGebra dari 106 guru matematika. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada kebutuhan yang signifikan untuk pelatihan dan pengenalan lebih lanjut mengenai penggunaan GeoGebra di kalangan guru.

Permasalahan "Kelemahan dalam penguasaan teknologi untuk kegiatan pengajaran matematika bagi guru-guru di MGMP SMA Matematika KBB" perlu segera dicarikan solusi yang tepat. Satu di antara solusi yang diusulkan yaitu mengadakan pelatihan visualisasi pengajaran matematika menggunakan GeoGebra untuk peningkatan kompetensi para guru. Konsep-konsep matematika yang divisualisasikan melalui GeoGebra akan memberikan daya tarik tersendiri bagi peserta didik, sehingga pengajaran tidak akan terasa membosankan (Azizah

& Kumala, 2023). Selain itu, eksplorasi soal-soal matematika dengan penggunaan media ini memudahkan siswa dalam pemahaman pokok bahasan yang diajarkan (Suratno & Waliyanti, 2023) sehingga hasil belajar mereka pun diharapkan dapat meningkat.

Target dari kegiatan pelatihan yang akan dilaksanakan adalah meningkatkan pengetahuan dan kompetensi guru MGMP SMA Matematika KBB dalam menggunakan GeoGebra selama proses pengajaran. Dengan peningkatan pengetahuan dan keterampilan ini, diharapkan para guru dapat lebih efektif dalam mencapai target pokok bahasan pengajaran, menyusun bahan ajar yang berkualitas, dan pada akhirnya meningkatkan kompetensi peserta didik dalam pemahaman dan penguasaan pokok bahasan matematika.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelatihan PKM dilaksanakan dalam tiga langkah, yaitu perumusan modul tutorial, pelatihan visualisasi pengajaran matematika menggunakan GeoGebra, dan evaluasi. Langkah pertama, pembuatan modul tutorial, dirancang untuk memberikan pemahaman mendalam tentang konsep-konsep teoretis kepada peserta, sehingga memudahkan mereka dalam mengaplikasikan teknik visualisasi matematika secara efektif. Modul ini mencakup penjelasan dasar tentang fungsi dan fitur GeoGebra, serta langkah-langkah dalam membuat visualisasi matematis yang relevan dengan pokok bahasan yang diajarkan. Pokok bahasan yang terdapat dalam modul tutorial ini terdiri atas pengantar GeoGebra, penciptaan visualisasi pengajaran matematika dengan bahan kajian geometri bidang dan ruang, fungsi kuadrat, grafik fungsi trigonometri, limit, turunan, dan integral. Pada pokok bahasan geometri dibahas pembuatan visualisasi bangun dimensi tiga dengan cara membuka, menutup, memisah, memutar dan menggerakkan ruas garis.

Langkah kedua kegiatan ini dimulai dengan pembukaan oleh Ketua MGMP SMA matematika KBB kemudian penyampaian agenda kegiatan oleh ketua pengabdian dilanjutkan dengan *pretest* tentang kompetensi guru-guru MGMP SMA matematika KBB dalam pemahaman *software* GeoGebra. Saat *pretests* tersebut, peserta ditugasi mengisi kuesioner yang berisi pertanyaan-pertanyaan untuk mengukur tingkat kompetensi awal pokok bahasan pelatihan. Gambar 1 memperlihatkan para peserta pelatihan guru matematika SMA yang tengah mengikuti sesi pengajaran dengan antusias. Mereka fokus memperhatikan pokok bahasan yang disampaikan oleh Tim PKM (Pengabdian Kepada Masyarakat).



Gambar 1 Peserta Pelatihan

Selanjutnya, pelatihan visualisasi, dilakukan melalui demonstrasi langsung tentang cara memvisualisasikan konsep-konsep matematika menggunakan GeoGebra. Proses ini mencakup

penayangan visualisasi pokok bahasan matematika, diikuti dengan tutorial yang berfokus pada pembuatan visualisasi oleh peserta. Tim pengabdian kepada masyarakat memantau secara individual, memberikan koreksi, dan arahan yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan keterampilan masing-masing peserta. Pendekatan personal ini bertujuan untuk memastikan setiap peserta dapat menguasai keterampilan yang diajarkan dengan optimal (lihat Gambar 2).



Gambar 2 Pelaksanaan Penyampaian Pokok Bahasan

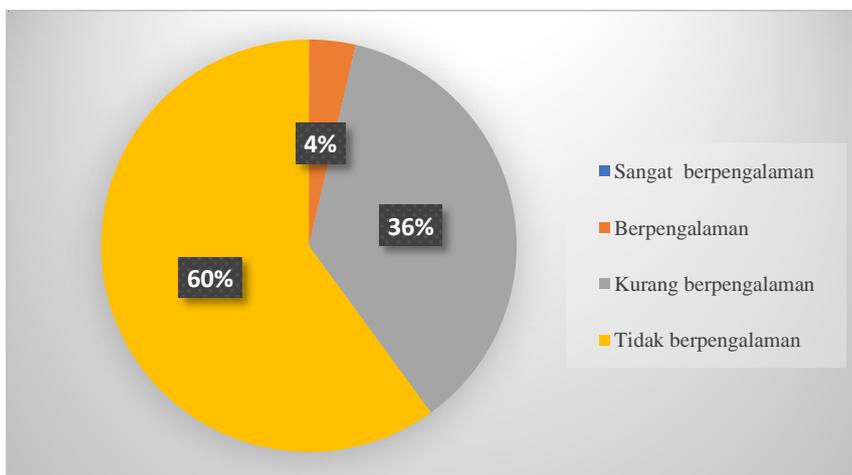
Langkah ketiga adalah evaluasi, yang bertujuan untuk mengukur efektivitas pelatihan. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis hasil visualisasi yang dibuat oleh peserta, guna mengetahui sejauh mana mereka telah memahami dan mampu menerapkan pokok bahasan yang diberikan selama pelatihan. Hasil evaluasi ini juga digunakan untuk memberikan umpan balik dan perbaikan dalam pelaksanaan pelatihan di masa mendatang. Tim PKM mengapresiasi peserta dengan memberikan hadiah bagi peserta terbaik dalam mengikuti pelatihan. Gambar 3 memperlihatkan tiga peserta terbaik yang telah menunjukkan performa luar biasa selama pelatihan, baik dari segi partisipasi aktif, pemahaman pokok bahasan, maupun kemampuan dalam menerapkan ilmu yang telah dipelajari.



Gambar 3 Tiga Peserta Terbaik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Guru-guru yang mengikuti pelatihan ini sebanyak 55 orang, terdiri atas 11 orang berpendidikan S2 dan 45 orang berpendidikan S1. Sebagian besar peserta pelatihan tersebut tidak memiliki pengalaman dalam menciptakan visualisasi pengajaran matematika menggunakan GeoGebra. Merujuk kepada hasil survei dari 55 peserta (lihat Gambar 4), sebanyak 60% tidak memiliki pengalaman, 36% memiliki pengalaman yang minim, serta 4% saja yang memiliki pengalaman menciptakan visualisasi pengajaran matematika dengan aplikasi GeoGebra.



Gambar 4 Visualisasi Pengajaran Matematika dengan GeoGebra

Pada pretest pelatihan terkait kemampuan peserta dalam membuat visualisasi pengajaran matematika menggunakan GeoGebra dengan topik-topik sebagai berikut.

P1: Geometri Bidang dan Ruang

P2: Fungsi Kuadrat

P3: Grafik Fungsi Trigonometri

P4: Limit Fungsi

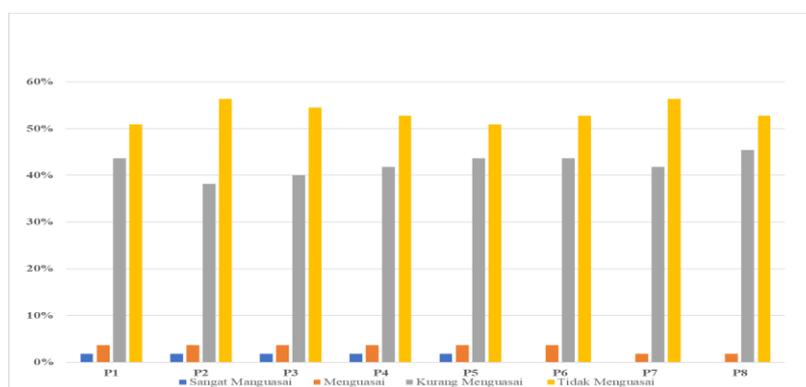
P5: Definisi Turunan

P6: Sifat Turunan

P7: Integral Tentu

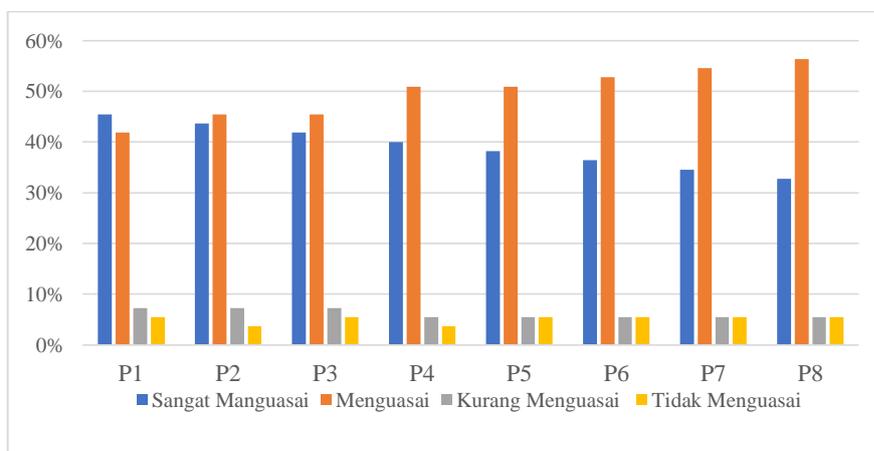
P8: Aplikasi Integral (Luas Daerah dan Volume Benda Putar)

Hasil pretest mengenai pemahaman peserta dapat dilihat pada diagram di Gambar 5. Mayoritas peserta tidak mampu menciptakan visualisasi pengajaran matematika dengan aplikasi GeoGebra untuk topik-topik P1 hingga P8.



Gambar 5 Visualisasi Pengajaran Matematika dengan Geogebra Prapelatihan

Setelah pelatihan dilaksanakan dalam tiga langkah, hasil *posttest* menunjukkan bahwa sebagian besar peserta berhasil menciptakan visualisasi pengajaran matematika dengan *software* GeoGebra pada materi P1 hingga P8, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Visualisasi Pengajaran Matematika dengan Geogebra Pascapelatihan

Merujuk kepada Gambar 6, terlihat bahwa secara umum semua peserta berhasil menguasai pembuatan visualisasi pengajaran matematika untuk semua topik yang diberikan. Meskipun ada beberapa peserta yang kurang menguasai, dan sebagian kecil yang tidak menguasai sepenuhnya, pelatihan ini secara signifikan meningkatkan kompetensi peserta. Jika dibandingkan hasil pretest yang tertera dalam Gambar 5 dengan hasil *posttest* yang tertera dalam Gambar 6, diperoleh simpulan bahwa pelatihan "Pembuatan Visualisasi Pengajaran Matematika dengan GeoGebra bagi Musyawarah Guru SMA" berhasil meningkatkan kompetensi peserta menggunakan GeoGebra untuk mengajar matematika di tingkat SMA.

Antusiasme peserta terlihat ketika membuat visualisasi grafik fungsi dengan GeoGebra, terutama saat kurva bergerak secara interaktif. Perubahan bentuk kurva yang diikuti oleh perubahan persamaan menarik perhatian peserta, khususnya dalam mengajarkan topik grafik fungsi dengan metode pergeseran. Guru-guru peserta pelatihan meyakini bahwa dengan visualisasi ini, penyampaian materi grafik fungsi kepada siswa akan menjadi lebih mudah. Selain itu, visualisasi interaktif grafik fungsi trigonometri dengan lingkaran satuan yang bergerak secara bersamaan juga meningkatkan ketertarikan siswa. Pada topik limit, perubahan nilai fungsi dan limit ditampilkan baik secara aljabar maupun visual, yang memudahkan guru untuk menjelaskannya kepada siswa di sekolah.

Secara keseluruhan, peserta mampu menguasai materi pelatihan, terutama pada topik penerapan integral tentu (luas daerah yang dibatasi dua kurva dan volume benda putar), yang memberikan pemahaman tertinggi. Visualisasi interaktif dari perubahan daerah yang dibatasi oleh kurva fungsi memberikan kejelasan yang sulit dicapai dengan metode tradisional.

4. KESIMPULAN

Pelaksanaan PKM Polban berupa "Pelatihan Visualisasi Pengajaran Matematika SMA Menggunakan GeoGebra" untuk guru-guru yang tergabung dalam MGMP SMA Kabupaten Bandung Barat telah memberikan dampak positif yang signifikan dalam peningkatan kompetensi guru-guru matematika. Guru-guru yang mengikuti pelatihan kini lebih terampil pengoperasian *software* GeoGebra, sebuah alat yang efektif untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang kompleks. Kemampuan ini sangat menunjang para guru dalam menyampaikan pokok bahasan secara lebih menarik dan interaktif di kelas sehingga mampu meningkatkan minat dan antusiasme siswa terhadap pelajaran matematika.

Selain dari itu, pelatihan ini juga telah membuka wawasan para guru mengenai potensi teknologi dalam pendidikan, khususnya dalam memfasilitasi pemahaman siswa terhadap pokok bahasan yang mungkin sulit dipahami hanya dengan penjelasan verbal atau tulisan di papan tulis. Dengan GeoGebra, para guru dapat memberikan ilustrasi visual yang membantu siswa menghubungkan konsep abstrak dengan representasi visual yang lebih nyata. Hal ini tidak hanya menambah pengalaman belajar siswa, tetapi juga meningkatkan efektivitas pengajaran dan hasil belajar secara keseluruhan.

Melalui pelatihan ini, guru-guru juga diperkuat dengan metode pengajaran berbasis teknologi yang sesuai dengan tuntutan pendidikan di era digital. Penguasaan GeoGebra menjadi satu di antarakompetensi penting yang memungkinkan guru untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan. Hasilnya, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik, tetapi juga lebih termotivasi untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar, yang pada gilirannya menunjang pencapaian akademik yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Al Ayyubi, I. I., Rohmatulloh, R., Suryana, I., & Wijaya, T. T. (2024). Improving Students' Creative Thinking Skills Assisted by GeoGebra Software. *Noumerico: Journal of Technology in Mathematics Education*, 2(1), 23–34. <https://doi.org/10.33367/jtme.v2i1.4244>
- Armando, F., Ruíz, Z., Malpartidalovatón, R., Michel, S., Chaccha, E., César Huarinarevilla, E., Merlin, A., & Miranda, R. (2021). GeoGebra Classic: Learning of Euclidean geometry in students with multiple subject teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(14), 3063–3070. <https://orcid.org/0000-0001-6723-9129>
- Azizah, A. N., & Kumala, F. Z. (2023). The Influence of the Demonstration Method with the Help of Geogebra Software on the Ability to Understand Mathematical Concepts. *AlphaMath: Journal of Mathematics Education*, 9(1), 77. <https://doi.org/10.30595/alphamath.v9i1.16686>
- Bjekić, M., Rosić, M., & Šućurović, M. (2024). GeoGebra Tool: Development of Applications for Electrical Machines and Drives Teaching Support. *International Journal of Engineering Education*, 40(1), 23–37.
- Chytas, C., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. L. J. (2024). Computational Thinking in Secondary Mathematics Education with GeoGebra: Insights from an Intervention in Calculus Lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10(2), 228–259. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0>
- Fonseca, V. G. da, & Henriques, A. C. C. B. (2023). Pre-service mathematics teachers using Geogebra to learn about instantaneous rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(4), 534–556. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1958942>
- Hamady, S., Mershad, K., & Jabakhanji, B. (2024). Multi-version interactive assessment through the integration of GeoGebra with Moodle. *Frontiers in Education*, 9(September), 1–15. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1466128>
- Hedi, H., Mulyadi, A. D., Suryani, A., Binarto, A., & Agoes, F. (2023). *The development of two -*

variable function derivative learning using GeoGebra. 6(3), 237–242.

- Hernández, A., Perdomo-Díaz, J., & Camacho-Machín, M. (2020). Mathematical understanding in problem solving with GeoGebra: a case study in initial teacher education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 51(2)*, 208–223. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1587022>
- Kartal, B., & Çınar, C. (2024). Preservice mathematics teachers' TPACK development when they are teaching polygons with geogebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 55(5)*, 1171–1203. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2052197>
- Muchlis, E. E., Priatna, N., Herman, T., & Juandi, D. (2023). Geogebra-Assisted Inductive Reasoning in Project-Based Learning Through a Web-Based System. *Journal of Engineering Science and Technology, 18*, 224–238.
- Pendidikan, J., Kudus, M. (, Siswanto, D. H., Tanikawa, K., Alghiffari, E. K., Limori, M., & Aprilia, D. D. (2024). A Systematic Review: Use of GeoGebra in Mathematics Learning at Junior High School in Indonesia and Japan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus), 7(1)*, 1–20. <https://doi.org/10.21043/jpmk.v7i1.26201>
- Siregar, N. U., Pulungan, F. K., Thahara, M., Dalimunthe, N. F., Fakhri, N., Herawati, N., Rahmawati, A., & Saragih, R. M. B. (2023). Penerapan Aplikasi Geogebra pada Pembelajaran Matematika. *Journal on Education, 5(3)*, 8151–8162. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1602>
- Suparman, Marasabessy, R., & Helsa, Y. (2024). Enhancing Spatial Visualization in CABRI 3D-Assisted Geometry Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Information and Education Technology, 14(2)*, 248–259. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.2.2046>
- Suratno, J., & Waliyanti, I. K. (2023). Integration of GeoGebra in Problem-Based Learning to Improve Students' Problem-Solving Skills. *International Journal of Research in Mathematics Education, 1(1)*, 63–75. <https://doi.org/10.24090/ijrme.v1i1.8514>
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., Hohenwarter, M., & Schallert, S. (2020). Enhancing flipped mathematics education by utilising GeoGeBrA. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 8(1)*, 1–15. <https://doi.org/10.46328/IJEMST.V8I1.832>
- Yildiz, E., & Arpacı, I. (2024). Understanding pre-service mathematics teachers' intentions to use GeoGebra: The role of technological pedagogical content knowledge. *Education and Information Technologies. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12614-1*
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics, 10(3)*. <https://doi.org/10.3390/math10030398>