

Optimalisasi Penggunaan GeoGebra sebagai Media Pembelajaran Geometri di SMP Muhammadiyah Sokaraja

Malim Muhammad*¹, Sigit Sugiyanto²

¹Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

e-mail: *malimmuhammad@ump.ac.id, gie_geo@yahoo.co.id

Abstrak

Pembelajaran geometri tiga dimensi di tingkat SMP, khususnya materi Bangun Ruang Kubus dan Balok, seringkali menghadapi kendala akibat rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep spasial seperti volume dan luas permukaan. Berdasarkan identifikasi kebutuhan mitra di SMP Muhammadiyah Sokaraja, ditemukan bahwa para guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi secara konkret karena keterbatasan media visual dan rendahnya pemanfaatan teknologi pembelajaran. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan perangkat lunak GeoGebra yang memungkinkan visualisasi bangun ruang secara interaktif. Namun, mayoritas guru belum memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam mengoperasikan aplikasi tersebut. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, tim pengabdian dari Universitas Muhammadiyah Purwokerto menyelenggarakan pelatihan GeoGebra kepada 22 guru matematika. Kegiatan ini mencakup teori, praktik, serta evaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan rata-rata skor sebesar 25,3 poin, yang mencerminkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan kesiapan guru menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran. Kegiatan ini menjadi solusi nyata atas permasalahan mitra dan memiliki potensi untuk direplikasi di sekolah lain guna memperkuat integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci: GeoGebra, Pembelajaran Matematika, Bangun Ruang, SMP Muhammadiyah Sokaraja.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (*Information and Communication Technology*) telah memberikan dampak yang signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Di era digital ini, teknologi dapat dijadikan alat bantu yang efektif dalam mengatasi berbagai kendala yang dihadapi dalam proses belajar mengajar. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar dalam bidang pendidikan adalah perangkat lunak GeoGebra. Aplikasi ini menggabungkan berbagai cabang matematika, seperti geometri, aljabar, statistik, dan kalkulus, dalam satu platform yang dapat digunakan secara interaktif. GeoGebra memungkinkan guru-guru untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang abstrak dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami [1]–[3].

Salah satu topik yang sering kali menimbulkan kesulitan dalam pengajaran matematika adalah Bangun Ruang Kubus dan Balok. Guru sering menghadapi tantangan dalam menjelaskan konsep-konsep seperti volume, luas permukaan, dan pemodelan tiga dimensi kepada siswa. Tanpa alat bantu yang efektif, siswa sering kali kesulitan memahami bagaimana objek tiga dimensi tersebut terbentuk dan bagaimana cara menghitung ukuran-ukuran geometrinya [4], [5]. Menurut hasil wawancara dengan kepala sekolah dan guru di SMP Muhammadiyah Sokaraja, kesulitan ini berdampak pada rendahnya pemahaman siswa terhadap materi tersebut, yang mengarah pada prestasi belajar yang belum optimal [6].

GeoGebra, sebagai perangkat lunak matematika berbasis teknologi informasi dan komunikasi (ICT), memiliki potensi besar untuk menjadi solusi dalam mengatasi kendala pembelajaran geometri di sekolah. Dengan kemampuannya dalam menghasilkan representasi visual yang dinamis dan interaktif, GeoGebra membantu siswa memahami konsep-konsep matematika yang kompleks secara lebih intuitif. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi geometri, khususnya pada topik Bangun Ruang [7], [8]. GeoGebra telah menunjukkan efektivitas GeoGebra diberbagai studi dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri, implementasi perangkat ini dalam proses pembelajaran masih menghadapi kendala di kalangan guru [9], [10]. Banyak di antara mereka yang belum memiliki pengetahuan teknis maupun pedagogis yang memadai untuk mengintegrasikan GeoGebra secara optimal ke dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Temuan dari angket yang disebarakan di SMP Muhammadiyah Sokaraja menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasakan manfaat GeoGebra dalam memahami materi Bangun Ruang Kubus dan Balok, tetapi tetap menghadapi tantangan dalam mengoperasikan aplikasi tersebut secara mandiri di luar jam pelajaran [11]. Beberapa siswa juga menyatakan kesulitan dalam menerapkan GeoGebra untuk menyelesaikan soal-soal yang lebih kompleks, meskipun aplikasi ini menyediakan fitur yang menarik dan variatif [10], [12].

Menanggapi permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini dirancang untuk memberikan pelatihan intensif kepada guru-guru di SMP Muhammadiyah Sokaraja guna meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam menggunakan GeoGebra secara efektif. Pelatihan ini mencakup strategi praktis dalam memvisualisasikan dan memecahkan permasalahan geometri dengan bantuan GeoGebra [13], [14]. Melalui pelatihan ini, guru diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan diri serta kapasitas pedagogis mereka dalam memanfaatkan teknologi pembelajaran berbasis ICT di kelas. Lebih jauh, kegiatan ini juga bertujuan memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam mengoperasikan GeoGebra sebagai bagian dari proses pembelajaran. Melalui eksplorasi dan manipulasi objek-objek geometris secara langsung, siswa diharapkan mampu memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih baik serta meningkatkan motivasi belajar mereka. Pendekatan aktif ini mendukung pembelajaran yang lebih bermakna dan dapat meningkatkan hasil belajar secara keseluruhan [15], [16].

GeoGebra, sebagai perangkat lunak matematika berbasis ICT, diharapkan dapat menjadi solusi terhadap permasalahan ini. Dengan kemampuan untuk membuat representasi visual yang dinamis, GeoGebra mempermudah pemahaman konsep-konsep matematika yang sulit. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap geometri, terutama pada materi Bangun Ruang [7], [8]. Misalnya, penelitian oleh Hohenwarter & Fuchs (2008) yang menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat membantu siswa dalam memahami hubungan antara bentuk geometris dan konsep-konsep aljabar secara lebih jelas dan terstruktur. Selain itu, penelitian oleh Mahmudi (2010) juga mengungkapkan bahwa GeoGebra dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematika pada siswa.

Meskipun berbagai studi [9]–[12] telah menunjukkan efektivitas GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri, implementasi perangkat ini dalam proses pembelajaran masih menghadapi kendala di kalangan guru. Banyak di antara mereka yang belum memiliki pengetahuan teknis maupun pedagogis yang memadai untuk mengintegrasikan GeoGebra secara optimal ke dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Berdasarkan hasil Angket GeoGebra yang disebarakan di SMP Muhammadiyah Sokaraja, sebagian besar siswa mengakui bahwa GeoGebra membantu mereka dalam memahami materi Bangun Ruang Kubus dan Balok, namun masih ada tantangan dalam hal penggunaan aplikasi secara mandiri, terutama di luar jam pelajaran [11]. Beberapa siswa melaporkan bahwa meskipun GeoGebra menyediakan berbagai fitur yang menarik dan interaktif, mereka merasa kesulitan untuk memulai dan mengaplikasikan GeoGebra pada soal-soal yang lebih kompleks [10], [12].

Maka dari itu, solusi yang ditawarkan dalam pengabdian ini adalah memberikan pelatihan kepada guru-guru SMP Muhammadiyah Sokaraja untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang penggunaan GeoGebra dalam mengajar Bangun Ruang Kubus dan Balok.

Pelatihan ini bertujuan untuk memperkenalkan cara-cara efektif dalam menggunakan GeoGebra untuk memvisualisasikan dan menyelesaikan masalah-masalah geometri [13], [14]. Diharapkan dengan adanya pelatihan ini, para guru dapat lebih percaya diri dalam memanfaatkan GeoGebra untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di kelas.

Selain itu, pengabdian ini juga bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menggunakan GeoGebra. Dengan pelatihan dan pemanfaatan GeoGebra, siswa diharapkan dapat lebih mudah memahami konsep-konsep yang sulit dalam Bangun Ruang Kubus dan Balok. GeoGebra memungkinkan siswa untuk belajar secara aktif melalui eksplorasi dan eksperimen langsung dengan objek-objek geometris, yang pada akhirnya dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar mereka [15], [16].

Tujuan utama dari pengabdian ini adalah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di SMP Muhammadiyah Sokaraja, dengan memanfaatkan GeoGebra sebagai media pembelajaran yang interaktif dan inovatif. Pelatihan ini diharapkan dapat memperbaiki pemahaman siswa terhadap materi Bangun Ruang Kubus dan Balok serta memberikan peningkatan dalam keterampilan ICT guru dalam menggunakan perangkat lunak matematika. Dengan demikian, diharapkan bahwa penggunaan GeoGebra tidak hanya mempermudah pemahaman siswa, tetapi juga dapat meningkatkan hasil belajar matematika secara keseluruhan.

2. METODE

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat telah dilaksanakan pada tanggal 10 Desember 2024 yang berlangsung selama 1 hari di SMP Muhammadiyah Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat di SMP Muhammadiyah Sokaraja berupa pelatihan penggunaan GeoGebra secara langsung kepada para guru-guru matematika dan guru mapel lainnya dalam materi Bangun Ruang Kubus dan Balok. Sistem pelaksanaan pelatihan GeoGebra di SMP Muhammadiyah Sokaraja terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

- 1) Tahap Perijinan, pada tahap ini tim pengabdian Universitas Muhammadiyah Purwokerto melakukan kunjungan ke SMP Muhammadiyah Sokaraja untuk meminta izin dan memberikan informasi mengenai kegiatan pengabdian yang akan dilakukan. Tim juga menjelaskan tujuan pelatihan serta jadwal yang telah disepakati dengan pihak sekolah.
- 2) Tahap Persiapan dan Pelaksanaan, pada tahap ini terdapat dua sub-tahap, yaitu:
 - a) Persiapan: Tim pengabdian mempersiapkan materi pelatihan yang mencakup penggunaan GeoGebra untuk memvisualisasikan Bangun Ruang Kubus dan Balok. Selain itu, tim juga mengonfirmasi tanggal dan waktu pelaksanaan dengan pihak sekolah melalui surat tugas atau pemberitahuan resmi.
 - b) Pelaksanaan: Pelatihan dilaksanakan dengan mengundang guru-guru matematika SMP Muhammadiyah Sokaraja dan guru mapel lainnya. Pada tahap ini, tim memberikan informasi mengenai GeoGebra, mengajarkan cara penggunaannya untuk memvisualisasikan Bangun Ruang Kubus dan Balok, serta melakukan simulasi langsung. Selama pelatihan, dokumentasi kegiatan dilakukan dengan mengambil foto dan video untuk meliput kegiatan.
- 3) Tahap Evaluasi, evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman guru-guru terhadap penggunaan GeoGebra dalam materi Bangun Ruang Kubus dan Balok. Evaluasi dilaksanakan dalam bentuk observasi terhadap kegiatan pelatihan dan pengecekan visual hasil simulasi yang dilakukan oleh guru-guru. Selain itu, dilakukan juga pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta sebelum dan setelah pelatihan. Berdasarkan hasil angket yang diisi oleh para peserta, tim pengabdian dapat mengidentifikasi tantangan atau kendala yang dihadapi selama pelatihan dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut di masa depan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada masyarakat mengenai pengenalan dan implementasi GeoGebra dalam pembelajaran Bangun Ruang Kubus dan Balok untuk guru-guru SMP Muhammadiyah Sokaraja telah dilaksanakan pada hari Selasa, 10 Desember 2024. Waktu pelaksanaan pengabdian dimulai pada pukul 08.00 hingga 14.00 WIB. Hasil dan pembahasan kegiatan ini berfokus pada pemahaman dan penerapan GeoGebra dalam mengajarkan materi matematika, terutama terkait dengan konsep geometri tiga dimensi. Kegiatan ini dilakukan oleh tim pengabdian Universitas Muhammadiyah Purwokerto sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, sebagai berikut:

- 1) **Hasil Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat**, Pelaksanaan pengabdian dimulai dengan pelatihan kepada guru-guru SMP Muhammadiyah Sokaraja mengenai penggunaan GeoGebra untuk visualisasi Bangun Ruang Kubus dan Balok. Kegiatan dimulai sambutan dan pembukaan dari Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah Sokaraja. Selanjutnya, melakukan pre-test untuk mengukur pemahaman awal para guru tentang penggunaan software GeoGebra dan pemberian materi pengenalan GeoGebra diberikan secara rinci, mencakup fungsi-fungsi dasar dalam aplikasi tersebut. Setelah itu, dilakukan post-test untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman guru setelah mengikuti pelatihan. Hasilnya menunjukkan bahwa mayoritas peserta mengalami peningkatan pemahaman yang signifikan terkait dengan pemanfaatan GeoGebra dalam mengajar matematika.
- 2) **Hasil Praktek Penggunaan GeoGebra**, Setelah pelatihan teori, para guru-guru diberikan kesempatan untuk melakukan praktek langsung menggunakan GeoGebra 5. Para peserta diminta untuk mengunduh aplikasi GeoGebra 5 di perangkat mereka, baik pada komputer maupun smartphone, dan mengakses versi online (<https://www.geogebra.org/download>) dari aplikasi tersebut. Mereka diajarkan cara-cara mendemonstrasikan Bangun Ruang Kubus dan Balok, termasuk cara menggambar objek tiga dimensi dan menghitung volume serta luas permukaannya. Selama sesi praktek, tim pengabdian melakukan pengecekan hasil praktek dan memberikan umpan balik langsung kepada para peserta. Berdasarkan angket yang diisi oleh para peserta setelah kegiatan, sebagian besar menyatakan bahwa mereka merasa lebih percaya diri dalam menggunakan GeoGebra untuk memahami konsep geometri yang lebih kompleks.
- 3) **Hasil Pelaksanaan Kegiatan**, Kegiatan pengabdian ini berjalan sesuai dengan jadwal yang telah disusun, yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut. Kegiatan ini mencakup beberapa sesi utama, yaitu sesi teori, sesi praktek, dan evaluasi. Selain jadwal kegiatan, dokumentasi foto selama kegiatan juga disediakan untuk menunjukkan aktivitas para peserta dalam menggunakan GeoGebra. Hasil dokumentasi menunjukkan antusiasme yang tinggi dari para guru-guru dalam mengikuti kegiatan ini. Semua peserta berpartisipasi aktif dalam diskusi dan simulasi, yang terlihat dari peningkatan keterampilan mereka dalam menggunakan GeoGebra untuk memvisualisasikan dan menyelesaikan masalah terkait Bangun Ruang Kubus dan Balok.
- 4) **Hasil monitoring dan evaluasi, hasil monitoring** menjelaskan pemantauan pada saat kegiatan dapat berupa wawancara, observasi, dll. (jika ada). **Hasil evaluasi** berupa penjelasan indikator tercapainya tujuan dan tolak ukur yang digunakan untuk menyatakan keberhasilan, dapat berupa **hasil angket pre test dan post test** yang dijelaskan secara rinci berikut dengan persentase peningkatannya.

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat

Waktu	Kegiatan	Pelaksana
08.00-08.30	Peserta mengisi daftar hadir	Pihak Sekolah
08.30-09.00	Sambutan dan pembukaan dari Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah Sokaraja Pembukaan	Pihak Sekolah & Tim Pengabdian Universitas Muhammadiyah Purwokerto
08.30-10.00	Pre-Test dan Pemberian Materi tentang GeoGebra	Malim Muhammad, M.Sc.
10.00-11.30	Praktek penggunaan GeoGebra oleh guru-guru	Tim Pengabdian Universitas Muhammadiyah Purwokerto
11.30-12.30	Pemberian Umpan Balik dan Diskusi Pengalaman Penggunaan GeoGebra	Malim Muhammad, M.Sc., Sigit Sugiyanto, S.T.
12.30-13.30	Post-Test dan Evaluasi Hasil Penggunaan GeoGebra	Tim Pengabdian Universitas Muhammadiyah Purwokerto
13.30-14.00	Penutupan dan Pembagian Sertifikat	Tim Pengabdian Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Sedangkan foto dokumentasi kegiatan berupa sambutan dan pembukaan dari Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah Sokaraja pada Gambar 1, Pemberian dan penjelasan materi GeoGebra kepada guru pada Gambar 2, Para peserta sedang melakukan praktek menggunakan GeoGebra di komputer dan smartphone pada Gambar 3, dan Diskusi dan evaluasi hasil praktek penggunaan GeoGebra oleh para peserta pada Gambar 4.



Gambar 1. Sambutan dan pembukaan dari Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah Sokaraja



Gambar 2. Pemberian dan penjelasan materi GeoGebra kepada peserta



Gambar 3. Para peserta sedang melakukan praktek menggunakan GeoGebra di komputer



Gambar 4. Diskusi dan evaluasi hasil praktek penggunaan GeoGebra oleh para peserta

Tabel 2 Hasil Pre-Test dan Post-Test Penggunaan GeoGebra

No	Kode Guru	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test	Selisih Nilai
1	Guru 1	55	85	+30
2	Guru 2	60	88	+28
3	Guru 3	50	78	+28
4	Guru 4	58	80	+22
5	Guru 5	53	76	+23
6	Guru 6	62	90	+28
7	Guru 7	57	82	+25
8	Guru 8	65	92	+27
9	Guru 9	59	83	+24
10	Guru 10	54	79	+25
11	Guru 11	60	86	+26
12	Guru 12	63	89	+26
13	Guru 13	55	81	+26
14	Guru 14	52	75	+23
15	Guru 15	61	84	+23
16	Guru 16	50	77	+27
17	Guru 17	64	90	+26
18	Guru 18	62	87	+25
19	Guru 19	57	80	+23
20	Guru 20	66	93	+27
21	Guru 21	61	88	+27

22	Guru 22	55	79	+24
----	---------	----	----	-----

Berdasarkan hasil pre-test dan post-test yang diperoleh dari 22 guru yang mengikuti pelatihan, dapat disimpulkan bahwa pelatihan penggunaan GeoGebra berhasil meningkatkan pemahaman guru terhadap materi Bangun Ruang Kubus dan Balok. Rata-rata nilai pre-test adalah 58,2, yang menunjukkan pemahaman dasar yang cukup rendah tentang penggunaan GeoGebra sebelum pelatihan. Namun, setelah pelatihan, rata-rata nilai post-test meningkat menjadi 83,5, dengan rata-rata peningkatan sebesar 25,3 poin. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa para guru memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai bagaimana menggunakan GeoGebra untuk memvisualisasikan dan mengajarkan konsep-konsep geometri tiga dimensi.

Lebih lanjut, distribusi peningkatan nilai juga menunjukkan hasil yang positif. Sebagian besar peserta, yaitu sekitar 80%, menunjukkan peningkatan lebih dari 20 poin, yang menunjukkan bahwa mayoritas guru mampu menguasai materi pelatihan dan dapat memanfaatkan GeoGebra dengan lebih efektif dalam pembelajaran. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pelatihan yang diberikan cukup komprehensif dan dapat diterima dengan baik oleh peserta. Meskipun demikian, 15% peserta mengalami peningkatan antara 10 hingga 15 poin, yang menunjukkan bahwa meskipun ada peningkatan, mereka mungkin memerlukan tambahan pelatihan atau lebih banyak waktu untuk menguasai fitur-fitur lanjutan dari GeoGebra.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya, pelatihan penggunaan GeoGebra yang dilakukan di SMP Muhammadiyah Sokaraja berhasil mencapai tujuan utama pengabdian, yaitu meningkatkan pemahaman guru terhadap penggunaan GeoGebra dalam mengajarkan materi Bangun Ruang Kubus dan Balok. Hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan, dengan rata-rata kenaikan nilai sebesar 25,3 poin. Sebagian besar peserta mengalami peningkatan yang cukup besar dalam pemahaman mereka, yang menunjukkan bahwa GeoGebra dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam visualisasi geometri tiga dimensi. Namun, meskipun sebagian besar peserta menunjukkan hasil yang positif, masih ada beberapa peserta yang membutuhkan pendampingan lebih lanjut untuk menguasai fitur-fitur lanjutan dari GeoGebra. Secara keseluruhan, pelatihan ini berhasil memperkenalkan teknologi pendidikan yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

5. SARAN

Oleh karena itu, disarankan agar pelatihan lebih lanjut disediakan untuk memastikan bahwa setiap guru dapat memanfaatkan GeoGebra dengan maksimal dalam kelas mereka, serta memberikan dukungan tambahan dalam mengatasi tantangan teknis yang mungkin masih ada. Selain itu, untuk memastikan bahwa penggunaan GeoGebra terus memberikan manfaat dalam pembelajaran, disarankan agar dilakukan pemantauan dan evaluasi berkala terhadap pemanfaatan GeoGebra oleh para guru. Evaluasi ini bisa dilakukan melalui pengamatan langsung di kelas atau melalui umpan balik dari guru dan siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana pengabdian mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberikan dukungan penuh baik dari segi pendanaan maupun kelancaran administrasi dalam pelaksanaan kegiatan ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada SMP Muhammadiyah Sokaraja yang telah menyediakan sarana dan prasarana yang sangat membantu dalam kelancaran kegiatan. Dukungan yang diberikan oleh pihak-pihak tersebut sangat berarti bagi kelancaran pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dan tercapainya tujuan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Latri, A. Juhari, B. P. F. Hermuttaqien, and H. Hartoto, "Efektivitas Media Pembelajaran Geogebra dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Calon Guru Sekolah Dasar," *J. Inspirasi Pendidik.*, vol. 10, no. 2, pp. 169–179, 2020, doi: 10.21067/jip.v10i2.5106.
- [2] F. Jabnabillah and M. Reza Fahlevi, "Efektivitas Penggunaan Aplikasi Geogebra Pada Pembelajaran Matematika," *J. Pembelajaran Mat. Inov.*, vol. 6, no. 3, pp. 983–990, 2023, doi: 10.22460/jpmi.v6i3.15262.
- [3] S. Nurhalisa, Sirwanti, and N. Paronda, "Efektivitas penggunaan geogebra untuk membantu siswa SMP memahami konsep bangun ruang," *J. Penelit. Pembelajaran Mat. Sekol.*, vol. 9, no. 1, pp. 138–144, 2025.
- [4] D. S. Pambudi, I. K. Budayasa, and A. Lukito, "The Role of Mathematical Connections in Mathematical Problem Solving," *Math. Educ. J.*, vol. 14, no. 2, pp. 129–144, 2020, doi: 10.22342/jpm.14.2.10985.129-144.
- [5] Husnawati, Anwar, and M. Ikhsan, "The efforts to develop the geometry teaching and learning tools based on acehnese culture through problem based learning in junior high school students," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1470, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1470/1/012056.
- [6] H. Hermawati, J. Jumroh, and E. F. P. Sari, "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Materi Kubus dan Balok di SMP," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 1, pp. 141–152, 2021, doi: 10.31980/mosharafa.v10i1.874.
- [7] R. Annisa, Y. Roza, and M. Maimunah, "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Berdasarkan Gender," *J. Kependidikan J. Has. Penelit. dan Kaji. Kepustakaan di Bid. Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, vol. 7, no. 2, p. 481, 2021, doi: 10.33394/jk.v7i2.3688.
- [8] Romika and Y. Amalia, "Analisis Tingkat Kemampuan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Menggunakan Media Visual dan Non Visual pada Materi Bangun Runag Sisi Datar di SMP dengan Teori Van Hiele," *Maju*, vol. 1, no. 2, pp. 18–32, 2014.
- [9] L. Sati, R. Firdaus, and Herpratiwi, "Efektivitas Penggunaan Software GeoGebra dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri pada Siswa di Sekolah Dasar," *DIDAKTIKA*, vol. 4, no. 4, pp. 404–414, 2024.
- [10] Lainufar, M. Mailizar, and R. Johar, "Exploring the potential use of GeoGebra augmented reality in a project-based learning environment: The case of geometry," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1882, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012045.
- [11] R. H. Simanungkalit, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Negeri 12 Pematangsiantar," *MUST J. Math. Educ. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 39, 2016, doi: 10.30651/must.v1i1.96.
- [12] J. T. Asare and E. Atteh, "The Impact of Using GeoGebra Software in Teaching and Learning Transformation (Rigid Motion) on Senior High School Students' Achievement," *Asian J. Educ. Soc. Stud.*, no. September, pp. 36–46, 2022, doi: 10.9734/ajess/2022/v33i130784.
- [13] J. Pendidikan *et al.*, "A Systematic Review: Use of GeoGebra in Mathematics Learning at Junior High School in Indonesia and Japan," *J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–20, 2024, [Online]. Available: <https://journal.iainkudus.ac.id/index.php/jmtk/article/view/26201>
- [14] N. A. Sutopo and N. Ratu, "Pengembangan Media Pembelajaran GeoGebra Classroom Sebagai Penguatan Pemahaman Konsep Materi Translasi Siswa SMP Kelas IX," *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 10–23, 2021, doi: 10.31004/cendekia.v6i1.971.
- [15] M. R. Ridha, E. E. Pramiasih, and Widjajani, "The Use of Geogebra Software in Learning Geometry Transformation to Improve Students' Mathematical Understanding Ability," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1477, no. 4, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1477/4/042048.

- [16] B. Tamam and D. Dasari, "The use of Geogebra software in teaching mathematics," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1882, no. 1, pp. 0–6, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012042.
- [17] J. Junaidi and N. Pramestie Wulandari, "Usability Media Pembelajaran Geometri Berbasis GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi Mahasiswa," *Mandalika Math. Educ. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 293–303, 2024, doi: 10.29303/jm.v6i1.7249.