



IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL BERBASIS GEOGEBRA DALAM MENGAJARKAN UNSUR-UNSUR LINGKARAN DI SMAN 3 TAKALAR

Irfan Pratama Amrin

Departemen
Matematika, Fakultas
Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam.

Universitas Negeri
Makassar

Email:

irfannpratama76@gmail.com

Nasrullah

Departemen
Matematika, Fakultas
Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam.

Universitas Negeri
Makassar

Email:

nasrullah@unm.ac.id

Fauziyyah Alimuddin

Departemen
Matematika, Fakultas
Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam.

Universitas Negeri
Makassar

Email:

Fauziyyah.alimuddin@unm.ac.id

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi efektivitas media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap elemen-elemen lingkaran, yang meliputi jari-jari, diameter, busur, juring, dan tembereng, serta kemampuan mereka dalam menghitung luas dan keliling. Dengan menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas, penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan pembelajaran terstruktur yang terdiri atas Mengidentifikasi, Mengamati, dan Menyimpulkan. Siswa dilibatkan secara aktif dalam eksplorasi, konstruksi visual, dan refleksi melalui penggunaan GeoGebra yang terintegrasi dalam lembar kerja digital. Data dikumpulkan melalui observasi dan angket siswa, kemudian dianalisis menggunakan analisis tematik kualitatif. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman terhadap konsep matematika yang abstrak karena memungkinkan interaksi dan visualisasi secara langsung. Sebagian besar siswa menunjukkan peningkatan kemampuan dalam mendefinisikan dan merepresentasikan elemen-elemen lingkaran serta menghitung luas dan keliling secara mandiri. Selain itu, integrasi aktivitas reflektif turut memperkuat pemahaman konseptual sekaligus mendorong pembelajaran yang berpusat pada siswa. Meskipun implementasi dinilai efektif, penelitian ini juga menemukan beberapa tantangan seperti ketidakbiasaan awal siswa terhadap antarmuka GeoGebra dan keterbatasan teknis terkait akses internet serta perangkat digital. Hasil ini menunjukkan bahwa GeoGebra merupakan alat konstruktivis yang kuat dalam pendidikan matematika, selama didukung dengan panduan instruksional yang jelas serta infrastruktur teknologi yang memadai. Penelitian ini berkontribusi dalam mengatasi kesenjangan penerapan GeoGebra dalam pembelajaran lingkaran di jenjang pendidikan menengah, khususnya dalam mendorong pembelajaran eksploratif dan reflektif melalui LKPD digital.

Kata Kunci: Geogebra, Pembelajaran Lingkaran, Media Pembelajaran Virtual, Matematika Interaktif, Pembelajaran Berpusat Pada Siswa.

Abstract:

This study aims to develop and evaluate the effectiveness of a GeoGebra-based virtual learning medium in improving students' conceptual understanding of the elements of a circle, including radius, diameter, arc, sector, and segment, as well as their ability to calculate area and circumference. Using a Classroom Action Research design, this study was conducted through structured learning stages consisting of Identifying, Observing, and Concluding. Students were actively engaged in exploration, visual construction, and reflection through the use of GeoGebra integrated into digital worksheets (LKPD). Data were collected through observation and student questionnaires and analyzed using qualitative thematic analysis. The findings indicate that the use of GeoGebra significantly enhances student engagement and understanding of abstract mathematical concepts by enabling direct interaction and visualization. Most students demonstrated improved abilities in defining and representing the elements of a circle, as well as calculating area and circumference independently. Moreover, the integration of reflective activities strengthened conceptual understanding and promoted student-centered learning. Although implementation was

<https://ejournal.insightpub.com/index.php/GENIUS/>

deemed effective, this study also identified several challenges such as students' initial unfamiliarity with the GeoGebra interface and technical limitations related to internet access and digital devices. These results suggest that GeoGebra is a powerful constructivist tool in mathematics education, provided it is supported by clear instructional guidance and adequate technological infrastructure. This research contributes to addressing the gap in the application of GeoGebra in circle geometry instruction at the secondary education level, particularly in promoting exploratory and reflective learning through digital worksheets.

Keyword: GeoGebra, Circle Learning, Virtual Learning Media, Interactive Mathematics, Student-Centered Learning

PENDAHULUAN

Guru memegang peranan penting dalam proses belajar mengajar di sekolah, khususnya dalam pembelajaran matematika, untuk memastikan siswa dapat memahami materi yang disampaikan secara efektif (Magfirah et al., 2021). Untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran, guru diharapkan dapat melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini menggeser fokus pembelajaran dari yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa. Salah satu cara efektif untuk mendorong pembelajaran yang berpusat pada siswa adalah dengan menyediakan bahan ajar, lembar kerja, dan media pembelajaran yang menarik, sehingga dapat menumbuhkan minat serta mendorong partisipasi aktif siswa. Matematika, khususnya, merupakan mata pelajaran penting yang perlu dikuasai siswa karena banyak permasalahan dalam kehidupan nyata yang dapat diselesaikan menggunakan konsep matematika (Hidayat, 2021).

Dalam praktiknya, guru sering menggunakan berbagai alat bantu pembelajaran. Namun, integrasi media pembelajaran berbasis teknologi komputer masih tergolong rendah. Padahal, di era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi dan informasi sangat pesat (Erika, 2019). Media pembelajaran merupakan salah satu komponen kunci yang turut menentukan keberhasilan proses pendidikan (Mila et al., 2021). Salah satu teknologi yang potensial untuk mendukung pembelajaran matematika adalah GeoGebra. GeoGebra memungkinkan siswa memahami konsep dan menyelesaikan masalah matematika melalui visualisasi objek (Sianipar et al., 2024). Dengan bantuan GeoGebra, siswa dapat lebih termotivasi dan lebih mudah memahami materi geometri karena penyajian visualnya yang interaktif (Arafah, 2019).

Dalam pendidikan matematika, salah satu tantangan utama adalah menyajikan konsep-konsep abstrak secara konkret dan bermakna. Misalnya, pada materi lingkaran yang mencakup unsur seperti jari-jari, diameter, busur, juring, dan tembereng. Unsur-unsur tersebut bersifat sangat visual sehingga sulit dipahami jika hanya dijelaskan melalui media konvensional seperti papan tulis atau buku cetak. Ketidakmampuan siswa membentuk representasi mental yang jelas atas hubungan

antar unsur lingkaran sering menyebabkan pemahaman yang dangkal dan terbatas pada hafalan rumus semata (Melati et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa GeoGebra efektif digunakan dalam pengembangan media pembelajaran matematika. Misalnya, Badriyanto dan Qohar (2022) mengembangkan LKPD interaktif berbasis GeoGebra Classroom yang terbukti meningkatkan keterlibatan siswa. Namun, pendekatannya masih instruksional dan belum menekankan aspek pembelajaran reflektif. Muazarah, Qohar, dan Sisworo (2025) juga mengembangkan media GeoGebra yang dipadukan dengan permainan interaktif untuk materi bangun ruang kerucut. Meskipun menunjukkan potensi, studi tersebut tidak berfokus pada materi lingkaran dan belum mengintegrasikan pendekatan eksploratif dan reflektif, khususnya di jenjang sekolah menengah.

Penelitian lain oleh Buchori, Sulianto, dan Osman (2023) menunjukkan bahwa kombinasi teknologi *Augmented Reality* dan GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman spasial siswa SD. Namun, fokus dan jangkauannya berbeda dari konteks penelitian ini. Dwijayani (2019) memang mengembangkan media pembelajaran untuk materi lingkaran, tetapi pendekatannya masih konvensional dan belum memanfaatkan GeoGebra dalam format LKPD digital yang mendorong eksplorasi dan refleksi. Sementara itu, Putri (2023) mengembangkan modul digital dengan PowerPoint audio yang didukung GeoGebra, namun penyampaiannya masih pasif dan belum berfokus pada keterlibatan aktif siswa.

Dari berbagai studi sebelumnya, terlihat bahwa meskipun GeoGebra telah banyak digunakan dalam pengembangan media pembelajaran matematika, masih terdapat kekosongan dalam pengembangan LKPD digital berbasis GeoGebra dengan pendekatan eksploratif-reflektif khususnya pada materi lingkaran di tingkat sekolah menengah. Sebagian besar pendekatan yang ada masih bersifat instruksional dan berpusat pada guru, sehingga potensi GeoGebra sebagai alat pembelajaran yang konstruktivistik belum dimanfaatkan secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengembangkan dan mengevaluasi media pembelajaran interaktif berbasis GeoGebra yang memungkinkan siswa membangun pemahaman mereka sendiri terhadap konsep lingkaran secara visual dan reflektif dalam lingkungan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Berdasarkan tujuan tersebut, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah apakah penggunaan media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap unsur-unsur lingkaran melalui pendekatan interaktif dan reflektif.

Oleh karena itu, tujuan utama dari artikel ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra dalam membantu siswa memahami konsep unsur-unsur lingkaran secara konseptual melalui pendekatan yang interaktif dan reflektif. Fokus penelitian ini

tidak hanya untuk menilai dampak penggunaan teknologi, tetapi juga menunjukkan bagaimana media ini dapat mengubah pengalaman belajar siswa dari sekadar menerima informasi menjadi aktif membangun pengetahuan mereka sendiri.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) (Kunlasomboon, 2015). Metode ini dipilih untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap elemen-elemen lingkaran, termasuk kemampuan menghitung luas dan keliling lingkaran. Penelitian Tindakan Kelas dianggap sesuai karena berfokus pada intervensi langsung dalam konteks kelas yang nyata, di mana peneliti dan peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Proses PTK dilakukan melalui siklus berulang yang mencakup tahap perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi untuk terus meningkatkan kualitas pembelajaran.

Adapun proses sampling dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu. Sampel dipilih dari satu kelas di tingkat sekolah menengah pertama yang dianggap representatif dan memiliki kesesuaian dengan tujuan penelitian, misalnya kelas yang sebelumnya menunjukkan kesulitan dalam memahami konsep lingkaran. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk melakukan intervensi secara langsung dan memperoleh data yang relevan serta kontekstual sesuai dengan kebutuhan penelitian tindakan kelas.

1. Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sebagai studi awal (*pilot study*) yang melibatkan 34 siswa kelas X (berusia sekitar 15–16 tahun) dari SMA Negeri 3 Takalar. Intervensi dilakukan selama pembelajaran matematika yang berfokus pada geometri lingkaran. Serangkaian aktivitas pembelajaran terstruktur dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dengan konsep-konsep seperti jari-jari, diameter, busur, juring, tembereng, luas, dan keliling lingkaran.

Pada tahap pertama, siswa diminta menjawab lima pertanyaan terkait konsep dasar lingkaran. Langkah ini bertujuan untuk mengaktifkan pengetahuan awal mereka dan memberikan dasar pemahaman terhadap konsep penting seperti definisi, unsur-unsur dasar, dan sifat-sifat lingkaran. Setelah menjawab pertanyaan, siswa didorong untuk secara mandiri menggambar lingkaran menggunakan platform virtual GeoGebra. Aktivitas ini membantu siswa mentransfer pemahaman konseptual mereka ke dalam bentuk visual, serta memberikan kesempatan untuk mengenal fitur dasar GeoGebra sembari memperkuat konsep dasar yang telah mereka pelajari.

Tahap kedua, yaitu tahap *Observing*, memungkinkan siswa untuk mendalami lingkaran yang telah mereka gambar dengan berinteraksi terhadap berbagai elemen seperti jari-jari, diameter,

busur, juring, dan tembereng. Elemen-elemen ini dapat ditampilkan dengan memilih opsi tertentu di platform GeoGebra. Saat setiap elemen muncul, siswa diarahkan untuk merefleksikan fungsi dan karakteristiknya, sehingga membentuk pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antar elemen dalam lingkaran. Selain itu, siswa juga diberikan soal-soal kontekstual yang mengharuskan mereka menerapkan pengetahuan tentang elemen lingkaran dalam situasi kehidupan nyata. Pada tahap ini, mereka juga mengamati rumus keliling dan luas lingkaran, serta diminta memasukkan nilai jari-jari untuk menghitungnya secara manual. Fitur Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) digital di GeoGebra memungkinkan siswa untuk langsung memverifikasi hasilnya, karena sistem menampilkan baik jawaban numerik maupun representasi visual dari lingkaran tersebut, yang semakin memperkuat pengalaman belajar mereka.

Pada tahap terakhir, yaitu tahap *Concluding*, siswa diminta untuk merefleksikan keseluruhan proses pembelajaran. Tahap reflektif ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman mereka dengan mendorong mereka menarik kesimpulan secara mandiri tentang konsep-konsep yang telah dipelajari. Dengan melibatkan diri dalam proses refleksi ini, siswa dapat menginternalisasi materi dengan lebih efektif, menjadikan pengalaman belajar lebih bermakna dan berkesan. Langkah akhir ini memperkuat tujuan utama dari aktivitas pembelajaran: bukan hanya menerima informasi secara pasif, tetapi membangun pengetahuan secara aktif melalui interaksi dengan konten dan teknologi.

2. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap aktivitas siswa selama uji coba, serta melalui penyebaran angket evaluatif yang dibagikan setelah siswa menyelesaikan seluruh aktivitas. Angket ini bertujuan untuk mengumpulkan tanggapan siswa mengenai pengalaman mereka menggunakan GeoGebra, termasuk kemudahan penggunaan, tingkat keterlibatan, dan pemahaman mereka terhadap elemen lingkaran serta konsep matematika terkait.

3. Analisis Data

Data yang diperoleh dari angket dan observasi dianalisis dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif deskriptif. Secara kualitatif, analisis bertujuan mengidentifikasi pola dalam respons siswa, tantangan yang dihadapi, dan pemahaman mereka terhadap materi. Secara kuantitatif, statistik deskriptif seperti persentase digunakan untuk merangkum tanggapan siswa dan menyoroti efektivitas media pembelajaran berbasis GeoGebra. Analisis difokuskan pada seberapa efektif GeoGebra memfasilitasi visualisasi konsep geometri, tingkat interaksi siswa, serta dampaknya terhadap pemahaman konseptual siswa mengenai lingkaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra dalam mengajarkan elemen-elemen lingkaran serta perhitungan luas dan keliling lingkaran menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika. Temuan ini diperoleh dari observasi langsung serta evaluasi melalui kuesioner siswa, yang memberikan gambaran mengenai efektivitas media ini dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

1. Hasil

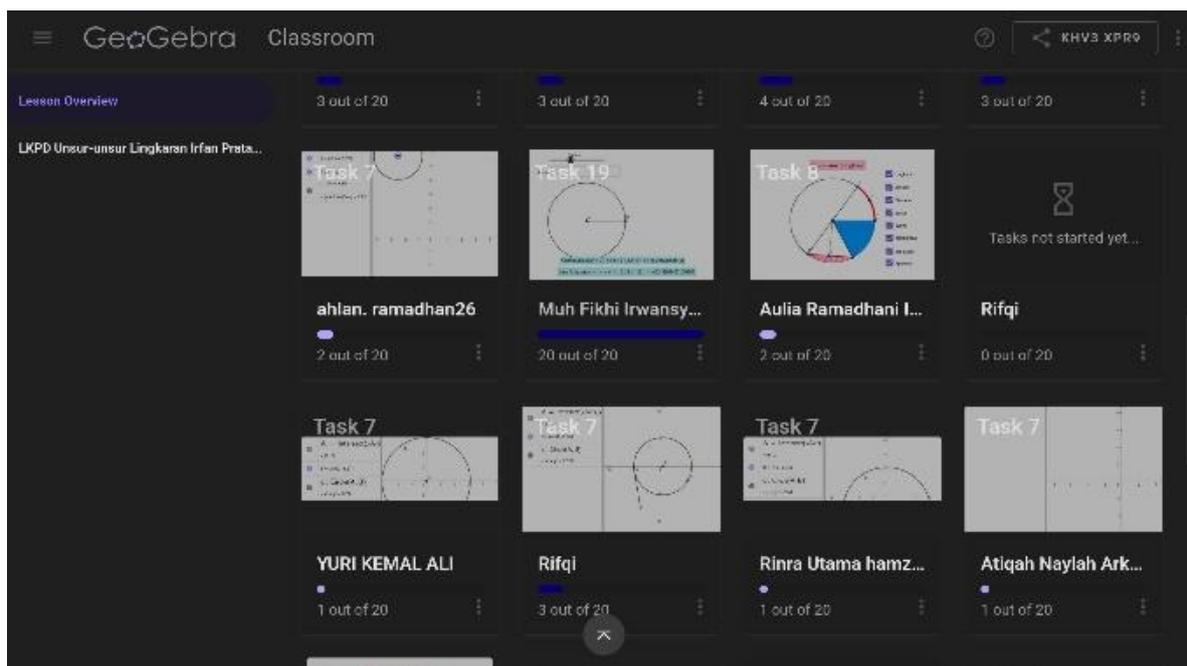
Penerapan media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra dalam mengajarkan elemen-elemen lingkaran serta menghitung keliling dan luas lingkaran menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Berdasarkan hasil kuesioner dari 29 siswa, terdapat beberapa temuan utama yang mendukung efektivitas media ini.

Sebagian besar siswa melaporkan bahwa GeoGebra membantu mereka memahami konsep matematika yang abstrak dengan lebih mudah. Sebanyak 89,7% siswa menyatakan bahwa eksplorasi interaktif di GeoGebra mempermudah mereka dalam memahami hubungan antara jari-jari, diameter, keliling, dan luas lingkaran. Hal ini sejalan dengan hasil observasi kelas, yang menunjukkan bahwa siswa secara aktif memanipulasi objek, menggeser titik-titik pada lingkaran, dan mengamati perubahan yang terjadi secara visual.



Gambar 1. Implementasi GeoGebra di kelas saat siswa mengeksplorasi elemen-elemen lingkaran secara interaktif.

Berdasarkan gambar 1, ini menunjukkan kemandirian belajar yang lebih tinggi. Sekitar 72,4% siswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan elemen-elemen lingkaran tanpa bantuan guru setelah melakukan eksplorasi menggunakan GeoGebra. Selain itu, 89,7% siswa berhasil menyelesaikan soal terkait perhitungan keliling dan luas secara mandiri, yang menunjukkan bahwa aktivitas ini tidak hanya menarik perhatian mereka tetapi juga memperdalam pemahaman kognitif mereka.



Gambar 2. Contoh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menggunakan GeoGebra untuk mengidentifikasi dan berinteraksi dengan elemen-elemen lingkaran.

Berdasarkan gambar 2, ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian kecil siswa (sekitar 10,3%) mengalami kesulitan awal dalam menggunakan GeoGebra, mayoritas siswa merasa bahwa antarmuka GeoGebra intuitif dan mudah digunakan. Aksesibilitas ini memungkinkan siswa untuk lebih fokus dalam mengeksplorasi konten matematika daripada terganggu oleh kendala teknis.

2. Pembahasan

Keberhasilan GeoGebra sebagai alat pembelajaran dapat dijelaskan melalui perspektif teori belajar konstruktivis, yang menekankan bahwa siswa membangun pengetahuan secara aktif melalui pengalaman yang bermakna (Vygotsky, 1978). Dengan memungkinkan siswa memanipulasi dan memvisualisasikan elemen-elemen lingkaran secara langsung, GeoGebra memfasilitasi proses belajar yang lebih aktif dan bermakna.

Selain itu, menurut Teori Beban Kognitif Sweller (Sweller, 1988), pembelajaran menjadi lebih efektif ketika informasi disajikan dengan cara yang mengurangi beban kognitif yang tidak perlu. GeoGebra mendukung prinsip ini dengan menyajikan konten matematika secara visual dan interaktif, sehingga membantu siswa memahami konsep kompleks seperti pengaruh perubahan jari-jari terhadap keliling dan luas tanpa harus mengandalkan penjelasan berbasis teks semata.

Efektivitas GeoGebra juga didukung oleh Teori Pembelajaran Multimedia dari Mayer (2001), yang menyatakan bahwa kombinasi antara informasi visual dan verbal meningkatkan pemahaman dan daya ingat. Dalam studi ini, siswa menggunakan visualisasi interaktif untuk menguji hipotesis

mereka sendiri terkait sifat-sifat lingkaran. Mengamati perubahan secara langsung membantu mereka membangun representasi mental yang lebih kuat terhadap konsep abstrak.

Dari sisi motivasi, GeoGebra secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Mengacu pada Model ARCS dari Keller (1987), media ini berhasil menarik Attention siswa, menunjukkan Relevance konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata, serta meningkatkan Confidence mereka dengan memberikan umpan balik visual langsung terhadap jawaban yang mereka input.

Namun, penelitian ini juga mengungkap beberapa tantangan yang perlu diperhatikan untuk implementasi selanjutnya. Beberapa siswa mengalami kendala teknis pada awal pembelajaran, terutama terkait dengan kurangnya *familiaritas* terhadap antarmuka GeoGebra. Oleh karena itu, disarankan adanya sesi pengenalan atau tutorial singkat sebelum pembelajaran dimulai. Selain itu, Keterbatasan akses perangkat atau koneksi internet yang tidak stabil masih menjadi tantangan nyata dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi di banyak sekolah, khususnya di daerah dengan infrastruktur digital yang belum memadai. Hal ini tentu dapat menghambat proses pembelajaran, terutama saat guru ingin memanfaatkan aplikasi seperti GeoGebra secara optimal. Untuk mengatasi kendala tersebut, guru dapat menggunakan GeoGebra Classic yang dapat diunduh dan dijalankan secara *offline*, sehingga tidak bergantung pada koneksi internet. Selain itu, guru dapat membagikan file GeoGebra yang telah disiapkan melalui media penyimpanan seperti *flashdisk* atau WhatsApp ketika siswa memiliki akses internet, agar *file* tersebut dapat digunakan secara luring saat belajar di kelas. Di sekolah yang memiliki keterbatasan jumlah perangkat, guru juga dapat mengatur jadwal penggunaan secara bergilir dalam kelompok kecil, sehingga semua siswa tetap memperoleh kesempatan belajar dengan menggunakan media digital. Strategi ini memungkinkan pembelajaran tetap berlangsung secara efektif meskipun dengan sarana yang terbatas, serta membantu siswa untuk tetap dapat memahami materi secara visual dan interaktif melalui GeoGebra.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa media pembelajaran virtual berbasis GeoGebra efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap unsur-unsur lingkaran, termasuk kemampuan menghitung luas dan keliling. Fitur interaktif dan visualisasi yang ditawarkan GeoGebra terbukti mampu meningkatkan keterlibatan dan kemandirian belajar siswa. Meskipun terdapat kendala teknis dan adaptasi awal terhadap platform, GeoGebra tetap menunjukkan potensi besar dalam mendukung pembelajaran yang reflektif dan bermakna. Implementasi GeoGebra dalam pembelajaran lingkaran dapat menjadi alternatif strategis bagi sekolah dalam

meningkatkan partisipasi aktif serta pemahaman siswa terhadap materi matematika secara lebih mendalam dan kontekstual.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan, disarankan agar dalam penerapan pembelajaran menggunakan media GeoGebra dilakukan sesi pengenalan atau tutorial singkat terlebih dahulu kepada siswa agar mereka lebih familiar dengan fitur dan cara penggunaan platform tersebut. Selain itu, sekolah atau guru sebaiknya menyediakan pelatihan singkat bagi guru untuk meningkatkan kompetensi dalam mengintegrasikan GeoGebra ke dalam proses pembelajaran. Untuk mendukung kelancaran penggunaan aplikasi, perlu dipastikan ketersediaan perangkat yang memadai serta koneksi internet yang stabil di lingkungan sekolah. Bagi daerah dengan keterbatasan akses internet, penggunaan versi *offline* seperti GeoGebra *Classic* dapat menjadi alternatif solusi yang efektif. Selanjutnya, pengembangan media pembelajaran GeoGebra sebaiknya dikombinasikan dengan pendekatan pembelajaran reflektif dan eksploratif secara lebih intensif guna mendorong kemampuan berpikir kritis dan kemandirian siswa. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan dengan cakupan peserta didik yang lebih luas dan pada berbagai jenjang pendidikan serta variasi materi matematika lainnya, guna menguji efektivitas penggunaan GeoGebra secara lebih komprehensif dan generalisasi hasil yang lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, N. (2019). *Pengaruh metode pembelajaran demonstrasi berbantuan software Geogebra terhadap pemahaman matematika siswa MAN 3 Aceh Besar* (Disertasi doctoral, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Badriyanto, B., & Qohar, A. (2022). Developing interactive learning media of worksheets based on Geogebra Classroom. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 233–253.
- Buchori, A., Sulianto, J., & Osman, S. (2023). Interactive learning media with augmented reality (AR) Geogebra for teaching geometry in elementary school. *Profesi Pendidikan Dasar*, 190–203.
- Dwijayani, N. M. (2019, Oktober). Development of circle learning media to improve student learning outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(2), 022099. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022099>
- Erika, W. (2019). Analisis perbandingan metode TAM (Technology Acceptance Model) dan UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) terhadap persepsi pengguna sistem informasi digital library (Studi Kasus: Universitas Pembangunan Panca Budi Medan). *Jurnal Mahajana Informasi*, 4(1), 78–83. <https://doi.org/10.51544/jurnalmi.v4i1.730>
- Hidayat, T. (2021). Penggunaan aplikasi Geogebra sebagai media pembelajaran matematika SMK. *Inovasi Pendidikan*, 5(2), 172–177. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/inovasi/pendidikan/article/viewFile/2573>

- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10, 2–10. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02905780>
- Kunlasomboon, N., Wongwanich, S., & Suwanmonkha, S. (2015). Research and development of classroom action research process to enhance school learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 171, 1315–1324.
- Magfirah, I., Zakaria, Y., Iye, R., Bugis, R., & Azwan, A. (2021). Pemanfaatan aplikasi Geogebra sebagai pembelajaran matematika di SMA Kabupaten Buru. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 7(1), 148–158. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v7i1.914>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139164603>
- Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., & Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan animasi sebagai media pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan motivasi belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732–741.
- Mila, N., Alisyahbana, A. N. Q. A., Arisah, N., & Hasan, M. (2021). Efektivitas pemanfaatan Canva sebagai media pembelajaran daring. *Prosiding Penelitian Pendidikan dan Pengabdian 2021*, 1(1), 181–188.
- Muazarah, S. F., Qohar, A., & Sisworo, S. (2025). Development of learning media assisted by Geogebra and interactive games on cone material. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 14(1), 12–21.
- Putri, M. A. (2023). Developing digital modules based on audio PPT equation tangent circle using Geogebra application. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 4(8).
- Sianipar, H. F., Nuranisah, N., & Silalahi, T. (2024). Analisis penggunaan media pembelajaran berbasis aplikasi Geogebra dalam pembelajaran matematika. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(4), 2236–2241.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.