

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS GEOGEBRA CLASSROOM BERORIENTASI *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Alfina Nur Azizah¹, Tomi Listiawan^{2*}

^{1,2*} Universitas Negeri Malang, Kota Malang, Indonesia

*Corresponding author: tomi.listiawan.fmipa@um.ac.id

Received 14 February 2025; Revised 24 August 2025; Accepted 10 February 2026

Abstrak

Pendidikan di era *society 5.0* melakukan transformasi dengan penerapan teknologi yang berkembang pesat untuk meningkatkan mutu pendidikan. Penggunaan teknologi, salah satunya Geogebra, menjadi krusial untuk mendukung minat dan motivasi belajar siswa. Model *discovery learning* juga diakui praktis dalam mendukung siswa dalam belajar secara mandiri. Penelitian ini fokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika untuk siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Penelitian ini melibatkan siswa kelas XI SMA sederajat di salah satu Kota Malang. Pengumpulan data menggunakan lembar validasi dan angket respons siswa dan guru. Tahapan penelitian mencakup analisis kebutuhan, perancangan media pembelajaran, pengembangan media, implementasi media berbasis *discovery learning*, dan evaluasi penggunaan media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* berhasil dikembangkan. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa media ini dinyatakan valid pada aspek media dengan skor 85,94%, materi dengan skor 92,86%, bahasa dengan skor 93,75%, dan teknologi dengan skor 91,67% dengan persentase rata-rata 89,17% dalam kategori sangat valid. Kemudian, dinyatakan praktis dengan persentase 90,61% dalam kategori sangat praktis. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran ini mendukung siswa untuk belajar secara mandiri, sehingga siswa dapat memahami konsep barisan dan deret aritmetika dengan lebih baik dan optimal.

Kata kunci: *Discovery Learning*, Geogebra, Teknologi

Abstract

Education in the era of *Society 5.0* is undergoing a transformation through the application of rapidly developing technology to improve education quality. The use of technology, such as GeoGebra, has become crucial in supporting students' learning interest and motivation. The *discovery learning* model is also recognized as practical in supporting students' independent learning. This study focuses on the development of a GeoGebra Classroom-based learning media oriented toward *discovery learning* on the topic of arithmetic sequences and series for high school students. The research method employed was *Research and Development* (R&D) using the ADDIE model. The study involved eleventh-grade high school students in one of the schools in Malang. Data collection utilized validation sheets as well as student and teacher response questionnaires. The stages of the research included needs analysis, learning media design, media development, implementation of *discovery learning*-based media, and media evaluation. The results indicated that the GeoGebra Classroom-based learning media oriented toward *discovery learning* was successfully developed. Furthermore, the findings showed that the media was declared valid with scores of 85.94% in the media aspect, 92.86% in the material aspect, 93.75% in the language aspect, and 91.67% in the technology aspect, yielding an average percentage of 89.17% categorized as highly valid. Additionally, the media was considered practical, with a percentage score of 90.61% categorized as highly practical. The study also demonstrated that this learning media supports students' independent learning, enabling them to understand concepts of arithmetic sequences and series more effectively and optimally.

Keywords: *Discovery Learning*, Geogebra, Technology



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

PENDAHULUAN

Pada era *society* 5.0, pendidikan mengalami transformasi yang menuntut pemanfaatan teknologi terkini dalam proses pembelajaran (Bernovskis et al., 2024). Kemajuan pesat dalam teknologi pendidikan berkontribusi terhadap peningkatan mutu pendidikan (Yansyah et al., 2023; Pietro & Muñoz, 2025). Terdapat beberapa kompetensi yang harus dimiliki guru profesional yang salah satunya adalah mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan zaman termasuk perubahan atau perkembangan teknologi (Listiawan et al., 2022). Oleh karena itu, pengintegrasian teknologi ke dalam proses pembelajaran menjadi faktor penting sebagai usaha untuk mencapai pendidikan yang lebih berintegritas dan berkualitas (Berkat et al., 2025).

Sebagai upaya untuk merumuskan masalah penelitian yang lebih objektif, peneliti melakukan studi pendahuluan dengan melaksanakan wawancara terhadap guru pengampu mata pelajaran matematika. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa pada pembelajaran matematika, siswa merasa kesulitan untuk memahami konsep secara mendalam dan media yang tersedia belum mampu memenuhi harapan untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih menarik, terutama dalam mendukung minat belajar siswa. Kondisi tersebut disebabkan oleh keterbatasan ketersediaan media pembelajaran yang selaras terhadap kebutuhan siswa dan model pembelajaran yang diterapkan. Padahal motivasi atau minat belajar siswa berpengaruh pada prestasi atau hasil belajar siswa (Simatupang & Hamdi, 2023).

Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran menjadi suatu keharusan untuk diterapkan (An, 2021; Tai, 2024). Media pembelajaran dalam dunia

pendidikan berperan penting dalam mendongkrak motivasi, menumbuhkan minat, mendukung prestasi belajar, serta memudahkan siswa dalam menunjang proses pembelajaran (Magdalena et al., 2021; Miftah, 2013). Selain itu, media pembelajaran berperan untuk mempertahankan kelas agar tidak membosankan (Azizah et al., 2024). Sehingga media pembelajaran bermanfaat dalam menunjang pencapaian pembelajaran.

Media pembelajaran matematika berbasis teknologi, salah satunya adalah Geogebra. Geogebra yaitu perangkat lunak berbasis komputer yang dirancang menjadi media pembelajaran interaktif untuk mendukung pemahaman konsep matematika, serta memvisualisasikan, mengonstruksi, dan mendemonstrasi dengan cepat, akurat dan efisien (Septian et al., 2022; Siregar et al., 2023). Terutama dalam penggunaan Geogebra Classroom dapat diketahui progres pekerjaan dari setiap siswa, sehingga siswa dapat dikontrol (Fatahillah et al., 2023).

Sementara itu, model pembelajaran juga menjadi penunjang dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pemanfaatan model pembelajaran dengan sesuai menciptakan pembelajaran yang tidak membosankan dan dapat membuat siswa termotivasi untuk belajar (Andrini, 2016). Berdasarkan pendapat tersebut, salah satu model pembelajaran yang dapat dipilih adalah *discovery learning*. Model *discovery learning* ialah model pembelajaran yang mendukung siswa untuk menemukan konsep dan wawasan dengan lebih mandiri melalui eksplorasi aktif dan pengamatan langsung (Balim, 2009; Obaido et al., 2024).

Penerapan *discovery learning* dalam media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom dapat diterapkan terhadap materi barisan dan deret

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

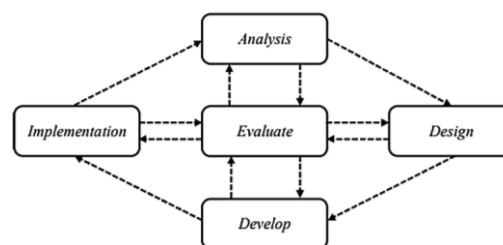
aritmetika. Materi barisan dan deret aritmetika adalah salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang sering ditemui dalam masalah kontesktual (Maarif et al., 2022). Oleh sebab itu, memahami materi barisan dan deret aritmetika amat penting bagi siswa. Namun, masih ditemukan kesulitan, kesalahan dan miskonsepsi dalam materi barisan dan deret aritmetika. Faktor penyebabnya yaitu kurangnya teliti siswa dalam mengerjakan, kurang memahami konsep, dan kurangnya minat siswa dalam menyelesaikan soal (Noer et al., 2023; Pirmanto et al., 2020). Sehingga pentingnya media pembelajar-an dimanfaatkan untuk menanggulangi masalah tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning*. Penelitian Nopitria et. al. (2022) berfokus pada pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LPKD) yang berorientasi *discovery learning* serta dalil kontruksi menurut Bruner yang berbantuan Geogebra. Penelitian Fatahillah et al. (2023) berfokus pada pengembangan media pembelajaran materi persamaan lingkaran berbasis *discovery based learning* berbantuan Geogebra Classroom. Penelitian Khairani (2024) berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran berorientasi *discovery learning* berbantuan Geogebra, dengan serangkaian masalah kontekstual dalam penemuan konsep matematika. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini berfokus terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning*. Selain itu, media pembelajaran ini diterapkan secara interaktif dan mendukung siswa belajar secara mandiri.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengembangkan atau menghasilkan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika untuk siswa SMA yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Relevansinya yang tinggi terhadap tuntutan perkembangan teknologi pendidikan, pola pikir siswa yang kritis dan kolaboratif, serta sedikitnya penelitian yang secara rinci membahas pengembangan media pembelajaran ini menjadi alasan pemilihan topik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong dalam kategori penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), berfokus pada pengembangan produk baru atau melakukan perbaikan produk yang sebelumnya sudah ada (Borg & Gall, 1983). Subjek dalam penelitian ini yaitu 33 siswa kelas XI di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) Kota Malang, untuk objek penelitian ini merupakan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika. Model pengembangan yang dipakai yaitu ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, *Evaluate*, yang disajikan pada Gambar 1 (Branch, 2009).



Gambar 1. Tahapan ADDIE

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Tahap analisis diarahkan mendiagnosis masalah yang terjadi atau ada di sekolah yang termasuk analisis kebutuhan siswa, serta analisis kurikulum. Tahap analisis ini dilakukan dengan observasi proses pembelajaran dan melakukan wawancara kepada guru pengampu pelajaran matematika. Tahap desain dilaksanakan untuk menyusun rancangan media pembelajaran dengan menata komponen-komponen secara sistematis agar selaras dan berurutan sesuai dengan sintaks model pembelajaran *discovery learning*. Tahap pengembangan dilakukan dengan mengembangkan desain yang telah dirumuskan sebelumnya untuk diubah menjadi produk nyata pada Geogebra Classroom. Setelah itu, media dan

angket respons siswa dan guru diuji validitasnya oleh validator. Kemudian, jika ada revisi yang disampaikan oleh validator pada komentar dan saran. Hasil validasi kemudian diolah dengan memanfaatkan rumus validasi oleh Akbar (2015) yang tertera pada *equation* (1).

$$Vah = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\% \dots(1)$$

Keterangan:

Vah = validasi ahli

Tse = pencapaian total skor empirik validator

Tsh = skor maksimal yang diharapkan

Hasil perhitungan persentase kevalidan yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Validitas

No	Kriteria Validasi	Tingkat Validasi
1.	$85\% < Vah \leq 100\%$	Sangat valid / dapat digunakan tanpa revisi
2.	$70\% < Vah \leq 85\%$	Cukup valid/dapat digunakan dengan revisi
3.	$50\% < Vah \leq 70\%$	Kurang valid/disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
4.	$Vah \leq 50\%$	Tidak valid, atau tidak boleh digunakan.

(Sumber: Akbar, 2015)

Setelah melalui evaluasi, perbaikan, dan dinyatakan valid, media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom siap diterapkan dalam tahap implementasi. Tahap implementasi yaitu mengimplementasikan media pembelajaran ini kepada siswa dengan pemantauan oleh guru pengampu mata pelajaran matematika. Siswa juga mengerjakan soal yang tersedia dalam media pembelajaran untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi barisan dan deret aritmetika. Setelah siswa menggunakan media, siswa mengisi angket respons siswa dan guru mengisi angket respons guru terhadap penggunaan dan penerapan media pembelajaran ini, guna mengevaluasi

media dalam mendukung pembelajaran. Hasil pengisian angket respons guru dan siswa untuk memperbaiki media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* ini yang telah dibuat. Angket respons guru dan siswa ini sebagai penilaian kepraktisan media yang dianalisa dengan memanfaatkan rumus praktis yang diadaptasi dari Akbar (2015) yang tertera pada *equation* (2).

$$Vp = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\% \dots(2)$$

Keterangan:

Vp = validasi kepraktisan

Tse = total skor empirik kepraktisan

Tsh = skor maksimal yang diharapkan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Hasil perhitungan persentase kepraktisan yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kepraktisan Media

No	Tingkat Pencapaian	Kriteria Kepraktisan
1.	$85\% < Vp \leq 100\%$	Sangat praktis
2.	$70\% < Vp \leq 85\%$	Cukup praktis
3.	$50\% < Vp \leq 70\%$	Kurang praktis
4.	$Vp \leq 50\%$	Tidak praktis

(Sumber: Akbar, 2015)

Media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi ini diuji kevalidan dan kepraktisannya. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dirancang dan dikembangkan oleh peneliti dikatakan layak apabila media tersebut mencapai kriteria valid dan praktis. Validasi produk dilaksanakan oleh dosen matematika yang bergelar doktor sebagai validator. Tahap evaluasi dilaksanakan dari setiap tahapan sesuai Gambar 1 yang bertujuan untuk menilai kualitas media pembelajaran yang sudah dikembangkan serta keterlaksanaan di pembelajaran, sehingga dapat menjamin validitas dan kepraktisan serta kesesuaian dalam mendukung proses pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian pengembangan ini menghasilkan suatu produk dalam bentuk media pembelajaran interaktif berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika. Tujuan media pembelajaran ini, yaitu memfasilitasi siswa memahami konsep barisan dan deret aritmetika secara visual dan interaktif, mendorong siswa untuk menemukan pola melalui eksplorasi mandiri, mendukung pembelajaran

sesuai sintaks *discovery learning* untuk mendukung pemahaman konseptual, mengembangkan keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah kontekstual terkait barisan dan deret aritmetika, dan mendukung minat belajar siswa melalui penggunaan teknologi interaktif seperti Geogebra. Pengembangan media pembelajaran ini mengikuti prosedur yang sistematis dengan menggunakan model ADDIE sebagai pedoman utama dalam penelitian pengembangan guna memastikan kevalidan dan kepraktisan serta kualitas produk yang dihasilkan.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis dalam penelitian ini didasarkan pada hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran matematika. Analisis ini mencakup analisis kebutuhan siswa dan analisis kurikulum. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru pengampu mata pelajaran matematika di salah satu sekolah SMA di Kota Malang, diketahui bahwa dalam proses kegiatan belajar mengajar, guru cenderung lebih banyak mengaplikasikan metode pembelajaran yang berpusat pada penyampaian materi secara langsung. Guru menganggap bahwa pengembangan media pembelajaran memerlukan waktu yang lama, sehingga jarang diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar.

Akibatnya, siswa kerap mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika secara lebih mendalam. Meskipun guru pernah memanfaatkan aplikasi GeoGebra sebagai media pembelajaran, penggunaannya masih terbatas pada fitur utama aplikasi tanpa mengintegrasikan GeoGebra Classroom, yang sebenarnya lebih interaktif. Selain itu, model pembelajaran yang diimplikasikan cenderung tidak menentu, dengan prioritas utama pada

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

penyampaian materi tanpa mengacu pada model pembelajaran tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih berorientasi pada penyelesaian materi daripada pengembangan pemahaman konseptual

siswa. Selanjutnya, analisis kurikulum yang mendukung pengembangan media pembelajaran ini dengan penyajian pada Tabel 3 terkait kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran.

Tabel 3. Analisis Kurikulum

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
3.6 Mengenalisisasi pola bilangan dan jumlah pada barisan Aritmetika dan Geometri	3.6.1 Melalui media pembelajaran Geogebra berbasis <i>discovery learning</i> , siswa dapat mengidentifikasi pola barisan dan deret aritmetika dengan tepat.
4.6 Menggunakan pola barisan aritmetika atau geometri untuk menyajikan dan menyelesaikan masalah kontekstual (termasuk pertumbuhan, peluruhan, bunga majemuk, dan anuitas)	3.6.2 Melalui media pembelajaran Geogebra berbasis <i>discovery learning</i> , siswa dapat menemukan rumus barisan dan deret aritmetika secara mandiri dengan tepat.
	3.6.3 Melalui media pembelajaran Geogebra berbasis <i>discovery learning</i> , siswa dapat mengeksplorasi interaktif mengenai barisan dan deret aritmetika dengan mandiri.
	3.6.4 Melalui media pembelajaran Geogebra berbasis <i>discovery learning</i> , siswa dapat menyimpulkan yang dipahami mengenai barisan dan deret aritmetika dengan benar.
	3.6.5 Melalui media pembelajaran Geogebra berbasis <i>discovery learning</i> , siswa dapat menentukan penyelesaian soal mengenai barisan dan deret aritmetika dengan benar.

Berdasarkan Tabel 3 yang memuat kompetensi dasar, telah ditetapkan tujuan pembelajaran yang sebelumnya dikomunikasikan kepada guru pengampu mata pelajaran matematika sebagai bagian dari analisis kurikulum dalam penelitian ini. Dari kompetensi dasar yang tersedia, penelitian ini hanya berfokus pada materi barisan dan deret aritmetika. Pemilihan kompetensi dasar tersebut didasarkan pada kesesuaian dengan rencana penelitian, yang dijadwalkan untuk dilaksanakan pada Januari 2025.

Sebagai solusi atas permasalahan yang teridentifikasi, penggunaan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* dapat menjadi alternatif yang efektif dalam membangun pemahaman konsep matematika siswa. Berdasarkan hasil analisis kurikulum yang disajikan di Tabel 3, media pembelajaran ini

dikhususkan untuk tujuan pembelajaran tersebut. Geogebra, dengan fitur interaktifnya, memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep matematika secara mandiri terutama dalam materi barisan dan deret aritmetika. Dengan demikian, siswa bukan hanya menerima materi secara pasif tetapi juga aktif membangun pemahaman mereka sendiri.

Melalui pendekatan *discovery learning*, siswa diajak untuk menemukan konsep-konsep matematika melalui serangkaian langkah eksploratif yang difasilitasi oleh media Geogebra. Dengan demikian, siswa dapat memahami lebih mendalam terhadap materi yang dipelajari. Selain itu, pemantauan proses belajar siswa secara *real-time* terintegrasi menggunakan Geogebra Classroom, sehingga guru dapat memberikan umpan balik yang lebih tepat sasaran. Media pembelajaran

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

ini juga dirancang untuk mengatasi kendala waktu dengan menyediakan modul yang fleksibel dan terstruktur, sehingga pembelajaran menjadi lebih efisien tanpa mengurangi kualitas pemahaman siswa terhadap konsep matematika.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap kedua dalam model ADDIE yaitu tahap perancangan (*design*), dimana peneliti menyusun rancangan komponen-komponen media pembelajaran ini, yaitu deskripsi media, tujuan pembelajaran, tujuan media pembelajaran, peta konsep, profil pengembang dan pembimbing. Selain itu, inti dari media ini yaitu komponen pembelajaran yang berdasarkan urutan sintaks *discovery learning* yang mencakup stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, serta generalisasi, yang dirancang untuk membangun pemahaman siswa secara aktif dan mendalam.

Desain media terdiri dari beberapa komponen. Komponen deskripsi media untuk mendeskripsikan bagaimana kinerja dari media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning*. Komponen tujuan pembelajaran menjadi hasil pembelajaran yang ingin dicapai oleh siswa setelah menggunakan media pembelajaran, tujuan pembelajaran ini diperoleh dari hasil analisis kurikulum. Komponen tujuan media pembelajaran sebagai manfaat atau peran dari media pembelajaran dalam proses pembelajaran. Komponen peta konsep sebagai representatif grafis dari urutan materi yang dipelajari terutama yang sesuai urutan sintaks *discovery learning*. Selain itu, juga ada komponen profil pengembang dan pembimbing sebagai informasi dan identitas.

Komponen utama dalam media pembelajaran ini berdasarkan pada urutan sintaks *discovery learning*. Pertama, stimulus untuk mengidentifikasi pola barisan dan deret yang termasuk barisan dan deret aritmetika. Kedua, identifikasi masalah untuk mengidentifikasi pola pada barisan dan deret aritmetika serta menemukan rumus dari barisan dan deret aritmetika. Ketiga, pengumpulan data untuk mengeksplorasi barisan dan deret aritmetika secara interaktif menggunakan Geogebra. Keempat dan kelima, pengolahan data dan verifikasi untuk menyelesaikan latihan soal terkait barisan dan deret aritmetika serta memverifikasi jawaban yang benar dari latihan soal. Keenam, generalisasi untuk menyimpulkan yang dipahami mengenai barisan dan deret aritmetika.

Pada tahap desain, dilakukan evaluasi terhadap perbedaan yang muncul apabila media pembelajaran diterapkan sesuai dengan urutan sintaks *discovery learning* dalam proses pembelajaran. Selain itu, terdapat perubahan pada sintaks terakhir, yaitu generalisasi, yang sebelumnya mengarahkan siswa untuk menyimpulkan konsep barisan dan deret aritmetika secara langsung. Pada desain yang diperbarui, tahap generalisasi diubah menjadi menyimpulkan apa yang dipahami siswa setelah melalui serangkaian aktivitas, sehingga siswa dapat membangun pemahaman mereka secara lebih reflektif berdasarkan eksplorasi yang telah dilakukan.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

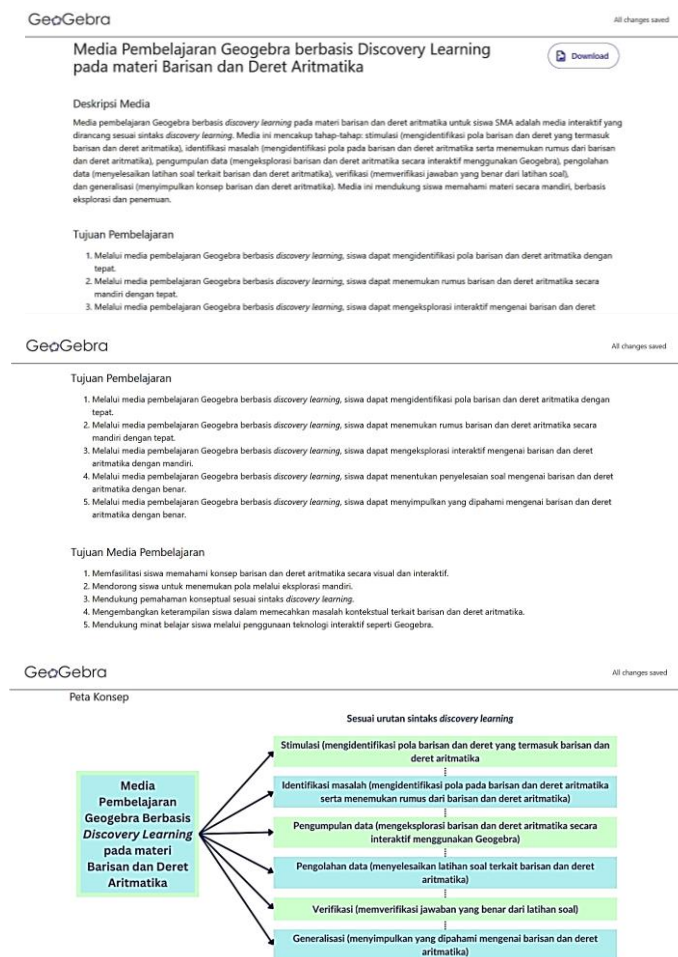
Media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* yang sudah dirancang kemudian dikembangkan pada *software* Geogebra. Tahap pengembangan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

merupakan tahapan ketiga dalam model ADDIE. Pada tahapan ini, peneliti mengembangkan dari setiap komponen untuk menjadi media yang utuh.

Tampilan komponen deskripsi media, tujuan pembelajaran, tujuan media pembelajaran, dan peta konsep disajikan pada Gambar 3. Deskripsi media diperlukan agar pengguna, baik guru maupun siswa, memahami bagaimana media pembelajaran ini. Tujuan pembelajaran menjadi panduan utama yang mengarahkan siswa

terhadap kompetensi yang harus dicapai setelah menggunakan media, sehingga proses pembelajaran lebih terarah. Tujuan media pembelajaran lebih spesifik lagi, yaitu menjelaskan bagaimana media tersebut membantu mencapai tujuan pembelajaran. Peta konsep berfungsi sebagai kerangka berpikir pengguna media pembelajaran dapat memahami alur pembelajaran, mulai dari stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan dan pengolahan data, verifikasi, hingga generalisasi.



Gambar 2. Tampilan deskripsi media, tujuan pembelajaran, tujuan media pembelajaran, dan peta konsep

Tampilan selanjutnya yaitu komponen utama media pembelajaran ini yang sesuai urutan sintaks *discovery learning*. Pertama yaitu stimulasi yang

disajikan pada Gambar 4, pada bagian ini siswa mengidentifikasi pola barisan dan deret yang termasuk barisan dan deret aritmetika. Selain itu, siswa

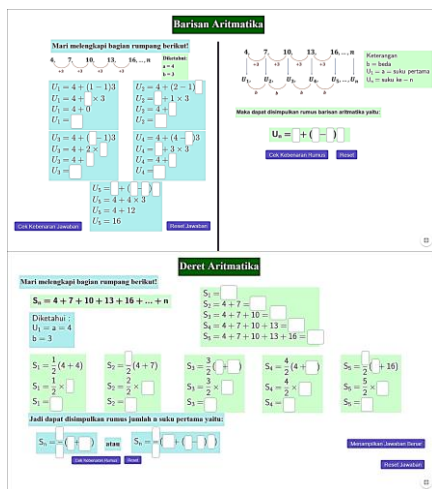
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

diminta untuk memilih lebih dari satu barisan atau deret aritmetika yang disajikan, kemudian siswa cek kebenaran jawaban dengan menekan tombol “*check my answer*” untuk mengetahui jawabannya benar atau salah.



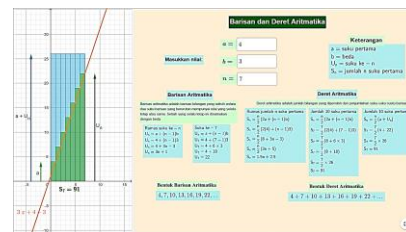
Gambar 3. Stimulasi

Kedua identifikasi masalah yang disajikan pada Gambar 5, yaitu mengidentifikasi pola pada barisan dan deret aritmetika serta menemukan rumus dari barisan dan deret aritmetika. Siswa dapat memperhatikan perintah yang tertera pada *applet* untuk mengisi bagian-bagian yang rumpang, sampai menemukan rumus barisan dan deret aritmetika dengan tepat. Untuk mengecek kebenaran jawaban bisa menekan tombol “Cek Kebenaran Jawaban”, sedangkan untuk cek kebenaran rumus bisa menekan tombol “Cek Kebenaran Rumus”, serta jika ingin menghapus jawaban atau rumus secara keseluruhan bisa menekan tombol reset.



Gambar 4. Identifikasi masalah

Ketiga pengumpulan data, yaitu mengeksplorasi barisan dan deret aritmetika secara interaktif menggunakan Geogebra yang disajikan pada Gambar 6. Pada bagian ini siswa bisa memasukkan nilai a sebagai suku pertama, b sebagai beda, dan n sebagai bilangan ke- n . Dengan memasukkan nilai tersebut grafik akan berubah dan sebagai interpretasi dalam bentuk grafiknya, serta rumus-rumus yang tertulis juga otomatis berubah. Sehingga siswa bisa belajar cara penyelesaian soal ketika diketahui suku pertama, beda, dan nilai n .



Gambar 5. Pengumpulan data

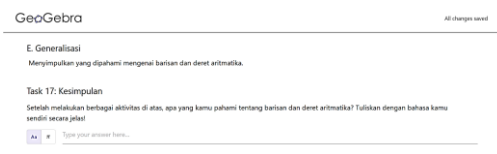
Keempat pengolahan data dan verifikasi yang disajikan pada Gambar 7, yaitu menyelesaikan latihan soal terkait barisan dan deret aritmetika serta memverifikasi jawaban yang benar dari latihan soal isian singkat dan soal cerita. Untuk isian singkat terdiri 5 soal dan soal cerita terdiri 10 soal. Siswa dapat memverifikasi jawaban dengan menekan tombol memeriksa jawaban pada bagian soal isian singkat atau *check my answer* pada soal cerita. Bagian ini ditujukan untuk mengukur kompetensi siswa terhadap materi barisan dan deret aritmetika.



Gambar 6. Pengolahan data dan verifikasi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Kelima generalisasi yang disajikan pada Gambar 8, yaitu menyimpulkan yang dipahami siswa mengenai barisan dan deret aritmetika. Bagian ini siswa setelah mempelajari berbagai aktivitas, siswa diarahkan untuk menyusun kesimpulan berdasarkan pemahaman siswa terhadap materi barisan dan deret aritmetika. Selain itu, tahap ini juga berfungsi sebagai evaluasi dalam menilai sejauh mana siswa memahami konsep materi ini yang telah dipelajari.



Gambar 7. Generalisasi

Pada tahap pengembangan, media pembelajaran ini divalidasi oleh validator untuk dinilai kevalidannya sehingga dapat mengetahui tingkat validitas media pembelajaran ini. Pada Tabel 4 disajikan hasil validasi media pembelajaran.

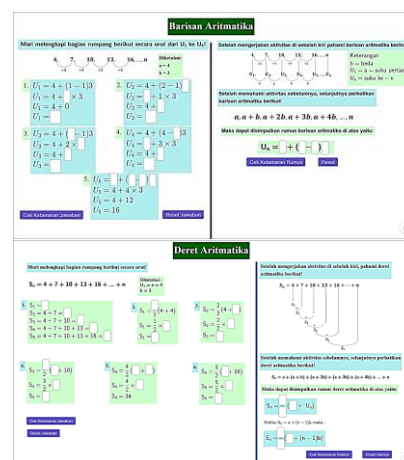
Tabel 4. Hasil validasi media pembelajaran geogebra berbasis *discovery learning* pada materi barisan dan deret aritmetika

No	Komponen	Jumlah Butir	Persentase	Tingkat Validitas
1.	Ahli media	16	85,94%	Sangat valid
2.	Ahli materi	7	92,86%	Sangat valid
3.	Ahli bahasa	4	93,75%	Sangat valid
4.	Ahli teknologi	3	91,67%	Sangat valid
Rata-rata			89,17%	Sangat valid

Berdasarkan analisis data dari Tabel 4, hasil validasi oleh validator memperoleh rata-rata yaitu 89,17% dengan tingkat validitas yaitu sangat valid. Sehingga media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran guna mendukung pemahaman siswa secara lebih optimal. Meskipun media pembelajaran ini dalam kategori sebagai sangat valid, peneliti tetap melaksanakan revisi atau perbaikan pada beberapa komponen yang mendapatkan komentar dari validator terhadap di media pembelajaran.

Berdasarkan hasil uji validitas media pembelajaran, diperoleh juga komentar dan saran dari validator yaitu "Beberapa perintah kurang jelas atau tidak ada sehingga perlu ditambahkan". Kemudian, media yang sudah dirancang diperbaiki atau revisi pada bagian identifikasi masalah, pengumpulan data,

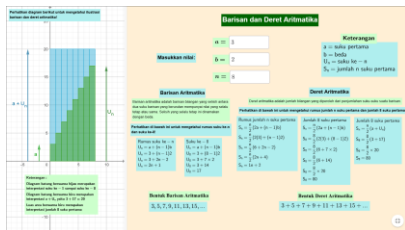
pengolahan data dan verifikasi. Revisi bagian identifikasi masalah disajikan pada pada Gambar 9 dengan memberikan penambahan perintah dan kejelasan dalam menyimpulkan serta menemukan rumus barisan dan deret aritmetika. Selain itu, revisi terkait non aktifkan fitur *zoom* pada *applet* agar tidak mudah berubah atau bergeser.



Gambar 8. Identifikasi masalah yang direvisi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Revisi pada bagian pengumpulan data juga pada perintah dan keterangan dari grafik, agar siswa lebih memahami maksud grafik yang disajikan di samping. Sehingga ditambahkan keterangan sebagai penjelasan dari grafik yang tersaji. Selain itu, penambahan perintah untuk memperhatikan penyelesaian barisan dan deret aritmetika. Bagian ini yang direvisi disajikan pada Gambar 10.



Gambar 9. Pengumpulan Data yang Direvisi

Revisi pada bagian pengolahan data dan verifikasi dalam isian singkat yaitu pada soal ke-4 dan ke-5 terkait perintah soal yang kurang, yaitu perintah untuk menentukan nilai n terlebih dahulu sebelum menentukan nilai S_n . Bagian yang direvisi disajikan pada Gambar 11.



Gambar 10. Pengolahan Data dan Verifikasi pada Isian Singkat yang Direvisi

Tahap ini juga memvalidasi angket respons siswa dan angket respons guru yang akan dijadikan sebagai instrumen untuk penilaian kepraktisan dalam media pembelajaran ini. Hasil validasi angket respons siswa dan angket respons guru didapatkan rata-rata skor yaitu 4 dengan persentase 100% sehingga tergolong dalam tingkat validitas sangat valid untuk digunakan dan tanpa revisi.

4. Tahap Implementasi (Implementation)



Gambar 11. Penerapan media pembelajaran berbasis geogebra classroom berorientasi *discovery learning* pada materi barisan dan deret aritmetika

Pada tahap implementasi, peneliti melakukan penerapan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika yang didokumentasikan pada Gambar 9. Tujuan penerapan ini untuk penilaian kepraktisan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* berupa pengisian lembar angket respons siswa dan angket respons guru. Hasil angket respons siswa dan guru terhadap media pembelajaran ini disajikan pada Tabel 8.

Tabel 5. Hasil angket respons siswa dan guru

Responden	Skor Rata-rata	Persentase	Kriteria Kepraktisan
Siswa	3,45	86,21%	Sangat praktis
Guru	3,80	95,00%	Sangat praktis
Rata-rata	3,62	90,61%	Sangat praktis

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Berdasarkan analisis data dari Tabel 8, hasil angket respons siswa terhadap media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* diperoleh persentase 86,21% yang tergolong dalam kriteria kepraktisan sangat praktis. Sedangkan, hasil angket respons guru terhadap media pembelajaran ini diperoleh persentase 95,00% yang tergolong dalam kriteria kepraktisan sangat praktis. Sehingga didapatkan rata-rata persentase 90,61% yang tergolong dalam kriteria kepraktisan sangat praktis. Dengan demikian media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika dinyatakan sangat praktis.

Berdasarkan hasil pengerjaan siswa pada soal di media pembelajaran, siswa dapat memahami materi barisan dan deret aritmetika secara mandiri yang didukung oleh media pembelajaran terintegrasi teknologi dengan rata-rata 86,63. Persentase tersebut sudah di atas nilai minimum yang ditetapkan sekolah.

Berdasarkan hasil komentar dari guru dan siswa yang dituliskan pada angket respons guru dan siswa yaitu media pembelajaran GeoGebra dinilai sangat baik oleh guru karena mampu mendongkrak motivasi belajar siswa dan mendukung siswa memahami materi dengan mudah. Namun, guru mencatat bahwa penggunaan media ini membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diterapkan. Dari perspektif siswa, mereka merasa terbantu dalam memahami materi, menambah wawasan, serta melatih kemampuan berpikir. Media ini dinilai unik, asyik, dan tidak membosankan, terutama karena menyajikan visualisasi berupa grafik yang menarik dan interaktif. Siswa juga menghargai kemudahan akses media ini

tanpa harus mengunduh aplikasi, meskipun ada kelemahan terkait tampilan pada perangkat tertentu, seperti *hand-phone*, yang kurang optimal dibandingkan dengan laptop atau tablet. Selain itu, siswa mencatat bahwa media ini cenderung mengurangi komunikasi langsung antara guru dengan siswa dalam pembelajaran.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan atau kualitas produk yang telah dikembangkan. Kelayakan produk media pembelajaran ini dilihat dari kevalidan dan kepraktisan. Kelayakan media pembelajaran ini setelah melakukan evaluasi menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* ini layak digunakan. Hal ini berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa media pembelajaran ini dalam kriteria sangat valid dalam persentase 89,17% dan sangat praktis dalam persentase 90,61%.

Pembahasan

Revisi yang dilakukan berdasarkan komentar dari validator sebagai perbaikan untuk media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi ini sehingga dapat diterapkan kepada siswa. Media pembelajaran berorientasi *discovery learning* ini dapat memenuhi kebutuhan siswa secara pedagogis dan teknis serta juga memberikan pengalaman belajar kepada siswa secara mandiri (Wanabuliandari et al., 2025). Respons positif terhadap media pembelajaran ini menunjukkan kelayakan media, sehingga dapat diterapkan atau dimanfaatkan sebagai alat atau media pembelajaran matematika yang mendukung keberhasilan pembelajaran siswa SMA khususnya materi barisan dan deret aritmetika.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Temuan dari hasil penelitian ini, yaitu (1) berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika untuk siswa SMA dengan tingkat validitas sangat valid dalam persentase 89,17%. Hal ini mengindikasikan bahwa teknik maupun konten pembelajaran yang dipenuhi dengan baik akan menunjukkan kualitas yang baik juga dalam media pembelajaran ini (Suherman et al., 2024). (2) Respons siswa dan guru yang positif dengan persentase 90,61% dalam kategori kepraktisan sangat praktis. (3) Media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika berhasil mendukung siswa dalam pembelajaran secara mandiri dengan pemanfaatan teknologi. Hal tersebut didukung oleh hasil pengerjaan siswa pada soal yang ada di media pembelajaran yang mencapai nilai rata-rata 86,63. Keberhasilan tersebut dapat terbantu melalui beberapa aktivitas dengan sintaks model pembelajaran *discovery learning* (Khairani et al., 2024). Dari aktivitas-aktivitas yang tersedia siswa dapat membangun konsepnya secara mandiri melalui media pembelajaran ini.

Keberhasilan penelitian ini didukung oleh beberapa faktor, pertama terkait analisis kebutuhan yang menyeluruh dan komprehensif guna menjamin bahwa media pembelajaran yang dikembangkan selaras dengan kebutuhan siswa dalam memahami konsep barisan dan deret aritmetika secara lebih mendalam dan sistematis (Suherman et al., 2024). Kedua, media ini mudah untuk digunakan oleh siswa. Kepraktisan media pembelajaran matematika merupakan aspek penting yang berkontribusi pada proses

pembelajaran, sehingga media pembelajaran dianggap praktis apabila mudah digunakan oleh siswa dan mendukung pemahaman materi (Priyatna & Marsigit, 2024). Ketiga, pengembangan dilakukan secara iteratif dengan revisi berdasarkan komentar dari validator. Tujuan revisi ini adalah untuk memperbaiki, menyempurnakan, dan meningkatkan kualitas media pembelajaran yang dikembangkan dan mendukung pembelajaran matematika secara optimal (Adna et al., 2024). Keempat, berdasarkan dari hasil angket respons siswa, siswa dapat mudah mengakses media pembelajaran ini dengan baik. Kemudahan siswa dalam mengakses media menjadi salah satu faktor pendukung keberhasilan media (Suherman et al., 2024). Namun, jika siswa menggunakan perangkat *handphone* tampilannya terlalu kecil sehingga kurang efisien jika diakses menggunakan perangkat *handphone* dan disarankan menggunakan perangkat laptop atau tablet.

Penelitian yang searah dengan temuan penelitian sebelumnya, seperti yang dilaksanakan oleh Wahyuni et al. (2024), yang mengungkapkan bahwa model *discovery learning* terbukti mampu memfasilitasi dengan mendukung siswa dalam memahami materi secara mandiri melalui eksploratif dan penemuan konsep secara aktif. Hal tersebut dikarenakan mandiri merupakan salah satu dari enam dimensi dalam Profil Pelajar Pancasila (Kemdikbudristek, 2022). Sehingga memperkuat kesimpulan bahwa pendekatan pembelajaran yang diselaraskan dengan kebutuhan siswa dalam perancangannya dan pengembangannya lebih baik, serta diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi terhadap penerapan pendidikan yang memanfaatkan teknologi.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

Temuan penelitian ini memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek. Secara valid, media yang dihasilkan layak untuk digunakan oleh siswa dalam pembelajaran. Secara praktis, media pembelajaran yang dihasilkan menawarkan solusi nyata untuk mendukung proses belajar mandiri dalam memahami konsep materi melalui pendekatan *discovery learning*. Dari sudut pandang inovasi teknologi, media ini membawa pembaruan dalam pendidikan matematika melalui pembelajaran interaktif yang memanfaatkan aplikasi Geogebra. Terutama teknologi juga mampu memberikan dukungan dalam pembelajaran agar lebih menarik semangat belajar siswa (Schoenherr et al., 2024). Lebih lanjut, temuan dalam penelitian ini dapat menjadi pedoman dalam pengembangan pendidikan, terutama dalam pemanfaatan teknologi guna menunjang pembelajaran mandiri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* pada materi barisan dan deret aritmetika secara valid dan praktis dengan persentase masing-masing 89,17% (sangat valid) dan 90,61% (sangat praktis). Kelebihan dari media pembelajaran ini yaitu dapat mendukung pemahaman siswa terhadap materi barisan dan deret aritmetika secara mandiri dan memotivasi siswa dalam pembelajaran dengan teknologi. Selain itu, temuan penelitian ini menandakan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika mendapatkan dukungan respons positif siswa dan guru dalam penerapannya.

Walaupun penelitian ini telah berkontribusi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis Geogebra Classroom berorientasi *discovery learning* terhadap materi barisan dan deret aritmetika, masih terdapat beberapa aspek yang perlu disempurnakan. Salah satu di antaranya adalah uji efektivitas media pembelajaran yang memerlukan kajian lebih lanjut. Penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan populasi yang lebih luas serta sampel yang lebih representatif. Selain itu, pengujian efektivitas dapat dilakukan dengan menerapkan desain penelitian yang mencakup kelas kontrol dan kelas eksperimen di lebih dari satu sekolah, sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak penggunaan media pembelajaran ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 'Adna, S. F., Chasanah, A. N., & Muyasaroh, U. (2024). Pengembangan e-modul berbasis Realistic Mathematics Education (RME) untuk meningkatkan kemampuan literasi statistik mahasiswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(4), 1296. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9059>
- Akbar, S. (2015). *Instrumen perangkat media pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- An, Y. (2021). A history of instructional media, instructional design, and theories. *International Journal of Technology in Education*, 4(1), 1–21. <https://doi.org/10.46328/ijte.35>
- Andrini, V. S. (2016). The effectiveness of inquiry learning method to enhance students' learning outcome: a theoretical and

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

- empirical review. *Journal of Education and Practice*, 7(3), 38–42.
<https://eric.ed.gov/?id=ej1089825>
- Azizah, A. N., Arrindha, N., Suwana, C. A., & Rofiki, I. (2024). Profil pengelolaan kelas guru matematika SMP dengan sistem blok pada materi Teorema Pythagoras. *Suska Journal of Mathematics Education*, 10(1), 25–38.
<https://doi.org/10.24014/sjme.v10i1.129146>
- Balim, A. G. (2009). The effects of discovery learning on students' success and inquiry learning skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 1–20.
https://ejer.com.tr/wp-content/uploads/2021/01/ejer_2009_issue_35.pdf
- Berkat, Setinawati, & Basrowi. (2025). The role of educational management in enhancing innovation and problem-solving competencies for students towards global competitiveness: A literature review. *Social Sciences and Humanities Open*, 11.
<https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101280>
- Bernovskis, A., Sceulovs, D., & Stibe, A. (2024). Society 5.0: Shaping the future of e-commerce. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(4), 100391.
<https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100391>
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational research an introduction*. Longman Inc.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (Vol. 722). Springer.
- Fatahillah, A., Yafi, M. A., Monalisa, L. A., Hussen, S., & Wiharjo, E. (2023). Pengembangan media pembelajaran matematika materi persamaan lingkaran berbasis discovery based learning berbantuan Geogebra Classroom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 43–54.
<https://doi.org/10.30605/proximal.v5i2.2643>
- Kemdikbudristek. (2022). *Dimensi, elemen, dan subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka*.
<https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/uploads/2022/07/V.2-Dimensi-elemen-subelemen-Profil-Pelajar-Pancasila-pada-Kurikulum-Merdeka.pdf>
- Khairani, D., Permana, D., Fauzan, A., & Musdi, E. (2024). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis discovery learning berbantuan Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 379.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>
- Listiawan, T., Hayuningrat, S., & Anwar, M. K. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi bangun ruang. *JP2M: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 8(2), 1–10.
<https://doi.org/10.29100/jp2m.v8i2.2022>
- Maarif, S., Umam, K., Febriantoni, & Slamet. (2022). Bagaimana kemampuan pemecahan masalah barisan dan deret ditinjau dari

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

- kognitif siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3492–3501. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6063>
- Magdalena, I., Shodikoh, A. F., Pebrianti, A. R., Jannah, A. W., & Susilawati, I. (2021). Pentingnya media pembelajaran untuk meningkatkan minat belajar siswa SDN Meruya Selatan 06 Pagi. *EDISI: Jurnal Edukasi Dan Sains*, 3(2), 312–325. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>
- Miftah, M. (2013). Fungsi, dan peran media pembelajaran sebagai upaya peningkatan kemampuan belajar siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(2), 95–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v1n2.p95--105>
- Noer, S. F., Sugandi, A. I., & Amelia, R. (2023). Analisis kesalahan dalam soal-soal pemecahan masalah siswa sma kelas XI pada materi barisan dan deret aritmatika ditinjau dari teori Newman. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(4). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.17677>
- Nopitria, M., Susanta, A., & Koto, I. (2022). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis discovery learning berbantuan Geogebra pada geometri kelas IV SD. *Jurnal Apedas: Kajian Pendidikan Dasar*, 1(2), 206–214. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kapedas/index>
- Obaido, G., Mienye, I. D., Egbelowo, O. F., Emmanuel, I. D., Ogunleye, A., Ogbuokiri, B., Mienye, P., & Aruleba, K. (2024). Supervised machine learning in drug discovery and development: algorithms, applications, challenges, and prospects. *Machine Learning with Applications*, 17, 100576. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2024.100576>
- Pietro, G. Di, & Muñoz, J. C. (2025). A meta-analysis on the effect of technology on the achievement of less advantaged students. *Computers & Education*, 226, 1–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105197>
- Pirmanto, Y., Anwar, M. F., & Bernard, M. (2020). Analisis kesulitan siswa sma dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah pada materi barisan dan deret dengan langkah-langkah menurut polya. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(4), 371. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i4.371-384>
- Priyatna, S., & Marsigit, M. (2024). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis etnomatika keraton Yogyakarta berorientasi pada pemahaman konsep matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 458–468. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8825>
- Schoenherr, J., Strohmaier, A. R., & Schukajlow, S. (2024). Learning with visualizations helps: a meta-analysis of visualization interventions in mathematics education. *Educational Research Review*, 45, 100639. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100639>
- Septian, A., Fahrisyah, M. L., & Jusniani, N. (2022). Pengembangan GeoGebra Classroom pada materi transformasi geometri. *PRISMA*,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.12107>

- 11(2), 504–514.
<https://doi.org/10.35194/jp.v11i2.2483>
- Simatupang, D. L. M., & Hamdi, S. (2023). Pengaruh gender, kesempatan belajar, dan penggunaan internet terhadap literasi matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 2933–2945. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7286>
- 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*, 05(03), 8151–8162. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1602>
- Suherman, R. M., Nugraha, D. A., & Dewi, S. V. (2024). Pengembangan media pembelajaran “aplikasi edukasi” berbasis pembelajaran berdiferensiasi pada materi perbandingan untuk siswa SMP. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(4), 1252. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9700>
- Tai, K. W. H. (2024). Classroom interactional competence in an English medium instruction mathematics classroom: a creation of a technology-mediated translanguaging space. *Learning and Instruction*, 90, 101849. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101849>
- Wahyuni, P., Priatna, N., & Dahlan, J. A. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis discovery learning menggunakan lectors inspire untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(4), 1085. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9300>
- Wanabuliandari, S., Ardianti, S. D., Nugraha, F., Gunarhadi, Sumaji, & Bagyana, M. F. (2025). Penerapan discovery learning berbantuan media “Cleaver” berbasis “Gusjigang” untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(3), 1003–1019. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i3.9707>
- Yansyah, M., Raditya, A., Tafsiruddin, M., Rochmatun, S., Agustina, P., & Alfiansari, A. (2023). Orientasi teknologi pendidikan dalam perspektif peningkatan kreativitas guru pada proses pembelajaran. *Journal on Education*, 6(1), 3601–3609. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3457>