



SIGMA DIDAKTIKA: Jurnal Pendidikan Matematika

Journal homepage: <https://ejournal.upi.edu/index.php/SIGMADIDAKTIKA>

Pengembangan media visual berbasis teknologi menggunakan *software* GeoGebra pada pokok bahasan pembuktian teorema pythagoras

Rani Sugiarni^{1*}, Riesky Aulia Septiana Putri², Lutfia Ariyanti³

^{1,2}Pendidikan Matematika, Universitas Suryakencana, Cianjur, Indonesia

*Correspondence: E-mail: ranisugiarni@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media visual berbasis teknologi menggunakan aplikasi geogebra pada materi Teorema Pythagoras yang teruji kevalidan dan kepraktisan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan dengan desain ADDIE. Partisipan dalam melihat validasi ini oleh 2 orang ahli dan 29 siswa SMA di kabupaten Cianjur. Prosedur penelitian meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi dan kepraktisan. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa (1) Penilaian media pembelajaran berbantuan Aplikasi GeoGebra pada aspek kelayakan penyajian menggunakan skala Guttman diperoleh rata-rata sebesar 99,11% dengan kriteria sangat valid serta pada aspek kelayakan penyajian, kriteria desain instruksional, kualitas teknis, tampilan media dan indikator komunikasi menggunakan skala Likert diperoleh rata-rata 99,11% kriteria sangat valid. (2) Hasil uji kepraktisan berdasarkan penilaian siswa pada angket respon siswa diperoleh rata-rata 83,26% dengan kriteria praktis. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media visual berbasis teknologi menggunakan aplikasi geogebra pada materi Teorema Pythagoras teruji sangat valid dan praktis.

ABSTRACT

This study aims to develop technology-based visual media using the Geogebra application on Pythagorean Theorem material that is tested for validity and practicality in improving students' understanding of mathematical concepts. This research uses a development research method with ADDIE design. Participants in seeing this validation by 2 experts and 29 high school students in Cianjur district. The research procedure includes analysis, design, development, implementation, and evaluation. The instruments used were validation and practicality sheets. The development results show that (1) The assessment of learning media assisted by GeoGebra Application on the presentation feasibility aspect using the Guttman scale obtained an average of 99.11% with very valid criteria and on the presentation feasibility aspect, instructional design criteria, technical quality, media display and communication indicators using a Likert scale obtained an average of 99.11% very valid criteria. (2) The results of the practicality test based on student assessment in the student response questionnaire obtained an average of 83.26% with practical criteria. Thus, it can be concluded that the development of technology-based visual media using the geogebra application on the Pythagorean Theorem material is very valid and practical

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 12-11-2024

Revised: 05-01-2024

Accepted: 15-01-2024

Available online: 20-01-2024

Publish: 20-01-2024

Kata Kunci:

GeoGebra,
media visual, pengembangan,
teorema pythagoras

Keyword:

GeoGebra, visual media,
development, pythagorean
theorem



1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal penting dan mendasar yang menjadi salah satu kunci keberhasilan untuk suatu negara dapat dikatakan sebagai negara maju (Kusuma et al., 2010). Hal ini didukung oleh pernyataan Dr. Daoed Joesoef, S.E. (mantan Menteri Pendidikan), bahwa ketahanan dan kekuatan suatu bangsa terletak pada bidang Pendidikan, menurutnya pendidikan merupakan kunci kemajuan suatu bangsa. Pendidikan memiliki tujuan dalam pengembangan potensi setiap siswa supaya menjadi insan yang memiliki akhlak yang baik, memiliki ilmu, menjadi insan yang cakap dan juga kreatif serta menjadi manusia yang bertanggung jawab (Safinah & Nurfalah, 2021). Salah satu bidang ilmu yang mempunyai peran penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah matematika. (Ulfah et al., 2023)

Pada sistem pendidikan di Indonesia, matematika menjadi mata pelajaran harus diberikan mulai dari SD, SMP, sampai dengan SMA (Safinah & Nurfalah, 2021). Alifah & Utami (2022) menyatakan bahwa matematika adalah ilmu dasar yang sekarang telah berkembang pesat mengikuti perkembangan zaman. Tujuan pembelajaran matematika salah satunya adalah siswa dapat memecahkan masalah matematika (Alifah & Utami, 2022). Alifah & Utami (2022) menemukan bahwa ketika belajar matematika, guru mengantarkan siswa untuk berpikir, menyelesaikan masalah dan menerapkannya ke dalam kehidupan nyata. Sebagian besar siswa menganggap matematika itu sulit (Haerunnisa & Imami, 2022; Jalal, 2022). Mereka kesulitan dalam memahami konsep dan rumus-rumus karena itu pembelajaran matematika harus dikemas dengan cara yang inovatif, menarik dan kreatif sehingga meningkatkan pemahaman konsep. Siswa dapat secara aktif mengembangkan potensi yang dimilikinya dengan suatu upaya yang terstruktur yaitu pendidikan guna dapat memiliki kemampuan pengendalian diri, kemampuan pengendalian kecerdasan, kemampuan pengendalian kepribadian, serta

kemampuan lain yang dibutuhkan (Safinah & Nurfalih, 2021). Ulfah et al., (2023) menyatakan bahwa peningkatan kemampuan guru dalam menguasai teknologi informasi juga berperan penting dalam dunia pendidikan. Demi terwujudnya peningkatan itulah maka sumber dan media pembelajaran juga ikut berkembang seperti buku teks, *power point*, film atau video, *website*, serta program pembelajaran berbantuan *software* dengan aplikasi pendukung pembelajaran (Ulfah et al., 2018). Peran guru dalam pembelajaran matematika tidak hanya sebagai penyampaian informasi saja, melainkan menjadi fasilitator, motivator dan pembimbing yang akan memberikan kesempatan berkembangnya kemampuan berpikir peserta didik.

Menurut Ulfah et al. (2021) *GeoGebra* merupakan salah satu perangkat lunak sistem matematika yang banyak digunakan sebagai media pengajaran yang efektif yang juga dilaporkan efektif untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa. Hal ini sependapat dengan penelitian yang dilakukan oleh, Suhaifi et al. (dalam Rahmawati et al., 2015), bahwa media *GeoGebra* dapat menumbuhkan minat siswa dalam belajar. Minat belajar adalah kegiatan yang dilakukan seseorang dalam proses pembelajaran secara tetap dengan perasaan senang tanpa adanya paksaan orang lain, Suhaifi et al. (Rojabiyah & Setiawan, 2015). Selain dapat digunakan di *operating system windows* dan android, aplikasi *Geogebra* juga dapat digunakan melalui *smartphone* dan komputer sehingga aplikasi *Geogebra* sangat praktis dan bisa digunakan dalam proses belajar mengajar (Ulfah et al., 2023). *Geogebra* juga memiliki *link website* yang bisa digunakan dengan mudah sehingga tidak perlu mendownload aplikasi, selain itu jika digunakan sebagai media pembelajaran memiliki beberapa manfaat, berikut ini adalah beberapa manfaat *geogebra* sebagai media pembelajaran (1) dapat digunakan untuk mendemonstrasi dan memvisualisasi konsep-konsep matematika, sehingga tingkat keabstrakan matematika dapat berkurang, (2) dapat digunakan sebagai alat bantu

konstruksi, sehingga bisa digunakan untuk visualisasi dari konstruksi konsep matematika tertentu, dan (3) dapat digunakan sebagai alat bantu penemuan, sehingga siswa dapat menggunakan *Geogebra* untuk membantu menemukan konsep matematika tertentu (Ulfah et al. 2023). Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *GeoGebra* yang dikembangkan layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dalam materi teorema pythagoras pada siswa.

Menurut Safinah & Nurfalah (2021) pada mata pelajaran matematika memuat sekian banyak pokok bahasan salah satunya ialah teorema pythagoras. Teorema Pythagoras ialah modul matematika yang mempunyai tingkatan kerumitan yang sedang, walaupun tidak sangat sulit namun apabila dalam penyampaiannya kurang optimal, hingga dalam menguasai modul yang di informasikan oleh guru hendak dirasa susah untuk siswa. Oleh sebab itu, sesuatu media pembelajaran hendak dikembangkan oleh peneliti guna mempermudah siswa dalam menerima dan menguasai materi teorema pythagoras. Dalam tingkat pendidikan sekolah, Winda et al. (2023) menyatakan bahwa teorema pythagoras merupakan salah satu pokok bahasan dalam matematika yang harus dipelajari dan dapat menggunakan teknologi multimedia. Teorema Pythagoras menyatakan bahwa pada setiap segitiga siku-siku berlaku kuadrat panjang sisi miring (hipotenusa) sama dengan jumlah kuadrat panjang sisi-sisi yang lain, Winda et al. (dalam As'ari dkk., 2017). Materi ini merupakan materi prasyarat untuk belajar materi lainnya seperti materi segitiga, lingkaran, garis singgung lingkaran, bangun ruang sisi lengkung dan lain-lain. Oleh karena itu, materi ini sangat penting untuk dikuasai oleh peserta didik. Terdapat beberapa masalah yang dijumpai dalam pembelajaran teorema pythagoras. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Dasa et al. (2023) menemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan menentukan panjang diagonal bangun datar, serta tidak mampu mengaitkan teorema pythagoras pada kehidupan sehari-hari. Masalah ini

didukung oleh Dasa et al. (2023) yang menyatakan bahwa hampir semua peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi teorema pythagoras khususnya dalam memahami hubungan sisi miring (hipotenusa) dengan kedua sisi siku-siku, sehingga peserta didik cenderung hanya menghafal rumus pythagoras. Dasa et al., (2023) mengungkapkan bahwa kesalahan yang sering dilakukan peserta didik adalah kesalahan dalam penggunaan teorema pythagoras di mana peserta didik masih kesulitan untuk mencari suatu sisi yang dilakukan dengan menjumlah atau mengurangi.

Salah satu tujuan utama dalam pembelajaran matematika adalah siswa harus memahami konsep (Nurdin et al., 2019). Pemahaman konsep adalah salah satu kecakapan matematis yang harus dikuasai dalam pembelajaran matematika. Di zaman yang terus berkembang, maka proses pembelajaran memerlukan strategi dan media pembelajaran yang variatif untuk diterapkan kepada peserta didik. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah menyebutkan bahwa salah satu kompetensi inti bidang pengetahuan yang harus dimiliki oleh siswa sekolah menengah adalah kemampuan memahami konsep (Nurdin et al., 2019). Nurdin et al. (2019) menyatakan bahwa pemahaman konsep menjadi dasar dalam mengerjakan matematika. Artinya, setiap siswa wajib memiliki kemampuan pemahaman konsep yang baik agar dapat menyelesaikan persoalan matematika. Pada kenyataannya, masih banyak siswa di Indonesia yang masih lemah dalam memahami konsep matematika.

Hal ini didukung pula oleh penelitian yang dilakukan oleh Nurdin et al. (2019) yang mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan konseptual dalam belajar matematika karena tidak dapat mengingat dan memahami konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan. Faktor lain yang juga memberikan pengaruh terhadap rendahnya penguasaan siswa Indonesia di bidang matematika ialah matematika yang

bersifat abstrak, sehingga banyak siswa yang menganggap matematika sulit, membingungkan, bahkan menakutkan. Hal ini diperparah oleh teknik pembelajaran dua langkah yang selama ini dilakukan dari generasi ke generasi, yaitu: (1) guru menunjukkan bagaimana cara menyelesaikan contoh atau persoalan tertentu, kemudian (2) siswa meniru prosedur yang diberikan secara mekanis untuk menjawab contoh soal yang serupa (Nurdin et al., 2019). Hal ini menyebabkan siswa belajar tanpa pemahaman mengenai arti fakta-fakta dasar dan bagaimana algoritma bekerja. Oleh sebab itu, guru dituntut untuk dapat memanipulasi pembelajaran sedemikian rupa, sehingga dapat membantu siswa baik memahami konsep, maupun mengembangkan kecakapan daya matematisnya (Nurdin et al., 2019). Penelitian pengembangan menggunakan *software* GeoGebra sebelumnya pernah dilakukan khususnya pada jenjang SMP seperti penelitian oleh Simbolon (2020) dan Lestari (2018), meskipun demikian materi yang digunakan berbeda dengan penelitian ini yang menerapkan pembelajaran matematika pada pokok bahasan pembuktian Teorema Pythagoras.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dipahami bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis GeoGebra dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika, terutama pada materi teorema pythagoras. Dengan demikian, tujuan penelitian ini yaitu merancang dan mengembangkan aplikasi GeoGebra pada materi teorema pythagoras sebagai fasilitas pendukung pembelajaran matematika.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pengembangan (*research and development*). Jenis pengembangan dengan ADDIE menghasilkan suatu produk media visual berbasis teknologi menggunakan *software* GeoGebra. Model ADDIE adalah model pengembangan pembelajaran yang terdiri atas lima tahapan yakni *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* (Rizkitania & Arisetyawan, 2021). Media

diimplementasikan di satu kelas dengan total 29 siswa, yang dibagi menjadi 4 kelompok kecil dengan jumlah masing-masing kelompok sekitar 7-8 orang. Sedangkan, subjek uji coba angket terbatas terdiri dari 9 siswa dari kelas XII di salah satu SMA Negeri di Cianjur untuk memberikan respons dan umpan balik terhadap media pembelajaran. Instrumen yang digunakan adalah instrumen angket validasi aplikasi GeoGebra dan instrumen kepraktisan aplikasi GeoGebra. Skor dan kategori penilaian pada angket respons siswa menggunakan skala *Likert* dengan 5 interval, dengan kategori mulai dari tidak setuju sampai sangat setuju. Teknik analisis data yang didapatkan dari instrumen berupa data kualitatif dan kuantitatif. Teknik analisis data kualitatif digunakan untuk menyajikan data berupa komentar secara umum serta saran validator yang digunakan untuk perbaikan atau revisi LKPD berbantuan aplikasi GeoGebra. Sedangkan teknik analisis data kuantitatif digunakan untuk menyajikan hasil data pada lembar validasi serta lembar angket respons siswa, analisis data validasi aplikasi GeoGebra skala *Guttman* untuk melihat tingkat kevalidan Aplikasi GeoGebra yang dikembangkan pada aspek kelayakan penyajian, maka ditentukan dengan menyesuaikan pada kriteria kevalidan yang disajikan pada *Tabel 3*.

Tabel 3. Pengkategorian Kevalidan LKS Berbantuan Aplikasi Geogebra

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	80,01% - 100%	Sangat valid, digunakan tanpa revisi
2	60,01% - 80,00%	Valid, dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
3	40,01% - 60,00%	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	20,01% - 40,00%	Tidak valid, tidak boleh dipergunaka
5	00,00% - 20,00%	Sangat tidak valid, tidak boleh dipergunaka

Teknik analisis data untuk mengukur tingkat validitas berdasarkan skala *Likert* yang diperoleh dari lembar validasi. Setelah didapat hasil analisis validasi gabungan skala

Likert, selanjutnya untuk melihat tingkat kevalidan LKS berbantuan Aplikasi GeoGebra pada aspek kriteria desain instruksional, kualitas teknis, tampilan media dan indikator komunikasi, maka ditentukan dengan menyesuaikan pada kriteria kevalidan seperti pada *Tabel 4* berikut.

Tabel 4. Pengkategorian Kevalidan LKS Berbantuan Aplikasi GeoGebra

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	80,01% - 100%	Sangat valid, digunakan tanpa revisi
2	60,01% - 80,00%	Valid, dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
3	40,01% - 60,00%	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	20,01% - 40,00%	Tidak valid, tidak boleh dipergunaka
5	00,00% - 20,00%	Sangat tidak valid, tidak boleh dipergunaka

Analisis Data Kepraktisan LKS Berbantuan Aplikasi GeoGebra. Data penilaian pada seluruh aspek yang diperoleh dari lembar angket respon siswa dianalisis untuk mendapat *persentase* kriteria kepraktisan dengan pengkategorian pada *Tabel 5* berikut.

Tabel 5. Pengkategorian Kepraktisan LKPD Berbantuan Aplikasi GeoGebra

Tingkat Pencapaian	Kriteria
86 - 100	Sangat Praktis
76 - 85	Praktis
60 - 75	Cukup Praktis
55 - 59	Kurang Praktis
0 - 54	Tidak Praktis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan Aplikasi GeoGebra yang di dalamnya memuat materi Teorema Pythagoras yang bertujuan untuk mengetahui hasil validitas dan kepraktisannya. Hasil pengembangan Aplikasi GeoGebra dari setiap tahapan adalah sebagai berikut.

Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis adalah suatu tahap pengumpulan informasi yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk membuat media, dalam hal ini media yang dihasilkan adalah media pembelajaran edukatif. Tahap ini merupakan langkah awal yang dilakukan dengan studi pustaka dan studi lapangan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi yang diperoleh mengenai permasalahan dan kebutuhan siswa dalam proses pembelajaran saat ini yaitu dalam hal pembelajaran matematika khususnya pada materi Teorema Pythagoras, karakteristik siswa saat proses pembelajaran, serta bahan ajar yang digunakan.

Studi lapangan dilakukan dengan mewawancarai salah satu guru di sekolah untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang situasi pembelajaran. Guru tersebut kami wawancara untuk menggali informasi tentang pengalaman praktisnya dalam mengajar materi Teorema Pythagoras, merinci cara siswa berinteraksi dengan materi tersebut, dan mengevaluasi efektivitas bahan ajar yang digunakan selama proses pembelajaran.

Dengan merinci informasi melalui studi pustaka dan wawancara dengan praktisi pendidikan, tahap analisis ini memberikan landasan yang kuat untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran siswa serta merancang media pembelajaran yang sesuai dan efektif.

Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan penyelidikan terhadap kendala yang dihadapi oleh peserta didik dalam proses pembelajaran Teorema Pythagoras. Kemudian dilakukan penyusunan materi dan perancangan Aplikasi GeoGebra. Konsep rancangan ini melalui beberapa tahapan, seperti pembuatan luncuran, pembentukan polygon segitiga, dan

pembuatan persegi pada setiap sisi segitiga ABC yang telah terbentuk dengan menggunakan sisi-n beraturan.

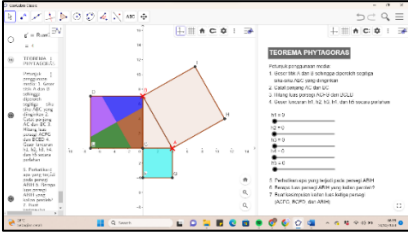
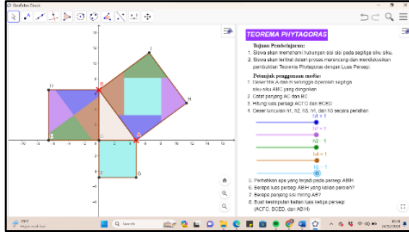
Proses perancangan ini kemudian kita kembangkan dengan membuat potongan-potongan puzzle kemudian dianimasikan. Pendekatan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan bagi siswa. Melalui aplikasi GeoGebra yang dikembangkan, siswa tidak hanya diberikan pemahaman mendalam tentang konsep Teorema Pythagoras, tetapi juga diajak untuk secara aktif terlibat dalam membuat gambaran visual dari rumus Teorema Pythagoras itu sendiri.

Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa akan lebih mudah memahami asal-usul rumus Teorema Pythagoras dan mampu menggambarannya dengan lebih jelas. Aplikasi GeoGebra yang dirancang secara khusus untuk materi ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika, menyuguhkan pembelajaran yang lebih dinamis, dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika yang kompleks.

Tahap Pengembangan (*Development*)

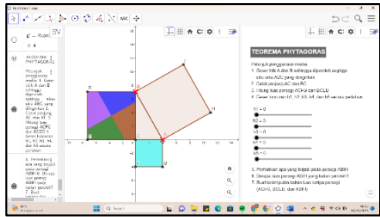
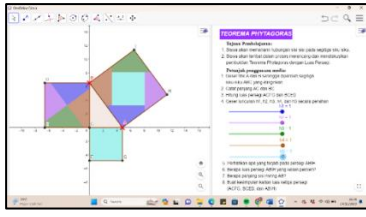
LKPD yang telah dirancang dan disimpan dalam format dokumen, selanjutnya dilakukan pengembangan dengan memasukkan animasi- animasi, *background*, dan gambar yang berkaitan dengan penjelasan materi. Berikut pada Tabel 6 disajikan saran dan perbaikan pada LKPD.

Tabel 6. Saran dan Perbaikan LKPD

Gambar		Saran dan Perbaikan
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	
		<p>Pembuatan instrumen sudah baik dan cukup lengkap dan jelas. Namun, sebaiknya sertakan tujuan pembelajaran dalam LKPD dan lengkapi dengan pertanyaan untuk panjang AB</p>

Untuk meningkatkan kualitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disediakan, kami telah memperhatikan saran dari dosen pendidikan matematika yang berpengalaman. Kami juga telah mengambil masukan untuk memasukkan tujuan pembelajaran secara jelas dalam LKPD, disertai dengan pertanyaan terkait panjang AB. Dengan demikian, dapat dilihat perubahan yang telah dilakukan dan memberikan umpan balik lebih lanjut untuk pengembangan lebih lanjut. Semua upaya ini diarahkan untuk meningkatkan efektivitas LKPD sebagai alat bantu pembelajaran yang memadai dan berdaya guna bagi siswa. Saran dan perbaikan yang dilakukan pada GeoGebra disajikan pada *Tabel 7* berikut.

Tabel 7. Saran dan Perbaikan GeoGebra

Gambar		Saran dan Perbaikan
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	
		<p>Sebaiknya ketika akan mengkonstruksikan media pembelajaran yang dibuat, tampilan letak rumus disembunyikan agar siswa tidak salah fokus.</p>

Untuk meningkatkan kualitas Aplikasi Geogebra yang disediakan, kami memperhatikan saran dari salah satu ahli. Kami telah menerima masukan untuk menghilangkan tampilan letak rumus, sehingga siswa dapat tetap fokus tanpa terganggu. Ini memungkinkan evaluasi perubahan yang telah diimplementasikan dan memfasilitasi umpan balik lebih lanjut untuk pengembangan selanjutnya. Semua langkah ini ditujukan untuk meningkatkan efektivitas media pembelajaran ini sebagai sarana pembelajaran yang memadai dan bermanfaat bagi siswa.

Semua perubahan ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan efektivitas media aplikasi GeoGebra sebagai alat bantu pembelajaran yang memadai dan berdaya guna bagi siswa. Kami berharap bahwa dengan implementasi perubahan ini, pengalaman belajar siswa akan semakin positif dan pemahaman mereka terhadap konsep Teorema Pythagoras akan meningkat secara signifikan.

Lembar validasi yang telah diisi oleh validator, kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kriteria validitas Aplikasi GeoGebra yang dikembangkan. Data hasil validasi Aplikasi GeoGebra dari penilaian setiap validator disajikan pada *Tabel 8*.

Tabel 8. Hasil Validasi LKS setiap Validator pada Aspek Kelayakan Penyajian Menggunakan Skala *Guttman*

Validator	Skor Empiris	Skor Maksimal	Rata- rata Persentase Validitas Setiap Validator	Kriteria Validitas
Validator 1	75	75	100%	Sangat Valid
Validator 2	75	75	100%	Sangat Valid
Validator 3	73	75	97,33%	Sangat Valid
Rata- rata Persentase Gabungan			99,11%	Sangat Valid

Berdasarkan *Tabel 8* diketahui bahwa hasil validasi Aplikasi GeoGebra pada aspek kelayakan penyajian diperoleh rata-rata persentase gabungan dari keenam validator yaitu sebesar 99,11% dengan kriteria “Sangat valid”. Hal ini membuktikan bahwa Aplikasi GeoGebra yang dikembangkan telah disusun sesuai dengan format dan komponen yang wajib ada dalam sebuah bahan ajar LKS berbantuan Aplikasi GeoGebra yang dikemas dalam bentuk elektronik. Sedangkan hasil validasi Aplikasi GeoGebra untuk setiap validator menggunakan pengukuran skala *Likert* disajikan pada *Tabel 9* berikut.

Tabel 9. Validasi Aplikasi GeoGebra Setiap Validator pada Aspek Kelayakan Penyajian, Kriteria Desain Instruksional, Kualitas Teknis, Tampilan Media dan Indikator Komunikasi Menggunakan Skala *Likert*

Validator	Skor Empiris	Skor Maksimal	Rata- rata Persentase Validitas Setiap Validator	Kriteria Validitas
Validator 1	75	75	100%	Sangat Valid
Validator 2	75	75	100%	Sangat Valid
Validator 3	73	75	93,33%	Sangat Valid
Rata- rata Persentase Gabungan			99,11%	Sangat Valid

Pada *Tabel 9* di atas, hasil validasi LKPD berbantuan Aplikasi GeoGebra pada aspek kelayakan penyajian, kriteria desain instruksional, kualitas teknis, tampilan media

dan indikator komunikasi yang menggunakan pengukuran skala *Likert* dari keenam validator diperoleh rata-rata persentase gabungan sebesar 99,11% dengan kriteria “Sangat valid”.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Setelah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan aplikasi GeoGebra yang dikembangkan telah melewati uji kevalidan dan telah dilakukan revisi sesuai saran dari validator, langkah berikutnya adalah memasuki tahap implementasi. Pada tahap ini, LKPD dan GeoGebra akan diujicobakan di satu kelas dengan total 29 siswa, yang dibagi menjadi 4 kelompok kecil dengan jumlah masing-masing kelompok sekitar 7-8 siswa kelas XII di salah satu SMA Negeri di Cianjur dengan pembagian menjadi empat kelompok.

Proses uji coba dimulai dengan memberikan pengajaran singkat kepada siswa tentang Teorema Pythagoras lalu bagaimana cara mengoperasikan Media Pembelajaran Teorema Pythagoras berbasis GeoGebra ini. Selanjutnya, penjelasan diberikan mengenai kegiatan-kegiatan dan komponen-komponen yang terdapat dalam media pembelajaran. Setelah pemahaman awal diberikan, siswa diundang untuk aktif terlibat dalam beberapa kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam Media Pembelajaran, termasuk mengerjakan soal atau permasalahan yang terdapat dalam LKPD, serta mencoba mengoperasikan GeoGebra untuk membuktikan asal usul Teorema Pythagoras, seperti yang terlihat pada *Gambar 10* berikut:



Gambar 10. Peserta didik Mengoperasikan Media Pembelajaran dan Mengerjakan LKPD

Pentingnya tahap implementasi ini adalah untuk mengamati respons dan partisipasi siswa secara langsung terhadap materi pembelajaran. Selama kegiatan ini, para siswa dapat memberikan umpan balik, mencari pemahaman lebih dalam, dan mengatasi potensi hambatan dalam penggunaan LKPD dan GeoGebra. Hasil dari uji coba ini akan memberikan wawasan berharga yang dapat digunakan untuk penyempurnaan lebih lanjut sebelum penerapan secara lebih luas.

Diakhir, siswa diberi angket respons siswa. Penilaian pada angket respons siswa, kemudian dianalisis untuk mengetahui data hasil kepraktisan LKS dan Geogebra berupa rata-rata *persentase* gabungan dari 9 siswa yang dipilih secara acak serta kriteria kepraktisannya, yang disajikan pada *Tabel 10*.

Tabel 10. Data Hasil Kepraktisan LKPD dan Geogebra

Aspek Kepraktisan	Jumlah Respon Peserta Didik	Skor Maksimal	Rata-rata	Kriteria
Menunjukkan perasaan senang terhadap matematika dan keseriusan dalam mengikuti pembelajaran	147	180	81,66%	Praktis
Menunjukkan perasaan senang dan antusias terhadap pembelajaran matematika berbasis GeoGebra	300	360	83,33%	Praktis

Aspek Kepraktisan	Jumlah Respon Peserta Didik	Skor Maksimal	Rata-rata	Kriteria
Menunjukkan kemudahan pada materi Teorema Pythagoras dengan bantuan GeoGebra	115	135	85,18%	Praktis
Jumlah	562	675	83,26%	Praktis

Dapat diketahui bahwa rata-rata peserta didik yang menunjukkan perasaan senang terhadap matematika serta keseriusan dalam mengikuti pembelajaran adalah sebesar 81,66%, dengan penilaian kategori "Praktis". Selanjutnya, rata-rata peserta didik yang menunjukkan perasaan senang dan antusias terhadap pembelajaran matematika berbasis GeoGebra mencapai 83,33%, juga dengan kriteria "Praktis". Pada bagian lain, rata-rata peserta didik yang menunjukkan kemudahan pada materi Teorema Pythagoras dengan bantuan GeoGebra sebesar 85,18%, dengan penilaian kategori "Praktis". Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase penilaian peserta didik terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan GeoGebra pada materi Teorema Pythagoras di tingkat SMA kelas XII mencapai 83,26%, dengan kriteria "Praktis".

Berdasarkan tanggapan yang diberikan oleh peserta didik dalam kuesioner mengenai penggunaan GeoGebra, diketahui bahwa mereka awalnya menghadapi kesulitan saat belajar menggunakan aplikasi tersebut karena belum pernah mencobanya. Meskipun begitu, peserta didik menunjukkan tingkat motivasi dan minat yang tinggi dalam memahami Teorema Pythagoras dengan bantuan GeoGebra. Mereka mengakui bahwa Teorema Pythagoras dianggap sebagai materi yang sulit, terutama karena kebanyakan dari mereka hanya mengetahui rumusnya tanpa memahami konsepnya atau bagaimana membuktikannya.

Namun, mereka berpendapat bahwa Aplikasi GeoGebra merupakan alat bantu yang sangat membantu dalam memudahkan proses pembelajaran, terutama dalam pemahaman konsep materi Teorema Pythagoras. Peserta didik menyatakan bahwa GeoGebra membuka peluang baru dalam pembelajaran matematika, mereka merasa senang pada aplikasi GeoGebra yang dapat membantu mereka memahami konsep-konsep terkait Teorema Pythagoras. Selain itu, penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran juga mendorong interaksi aktif antara peserta didik, memungkinkan mereka untuk berdiskusi dan bertukar pendapat dengan teman sekelompok dalam menyelesaikan tantangan matematika. Kegiatan pembelajaran yang disajikan oleh GeoGebra juga dianggap dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan mereka lebih lanjut dalam memahami konsep-konsep matematika secara praktis.

GeoGebra membantu peserta didik dalam menggambarkan dan memvisualisasikan konsep yang mendalam terkait dengan pembuktian rumus Teorema Pythagoras. Dengan demikian, GeoGebra tidak hanya memberikan bantuan dalam menyelesaikan masalah matematika, tetapi juga memfasilitasi pemahaman yang lebih baik melalui representasi visual yang dapat membantu peserta didik dalam merinci dan memahami konsep-konsep matematika yang mungkin sulit dipahami secara verbal atau teoritis.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi pada penelitian ini hanya dilakukan sampai evaluasi formatif saja, yaitu evaluasi untuk memperbaiki Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan aplikasi GeoGebra yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian dari uji kevalidan dan uji kepraktisan. Kedua instrumen ini direvisi berdasarkan masukan yang diberikan oleh validator melalui lembar validasi.

Dari hasil evaluasi formatif, teridentifikasi beberapa aspek yang memerlukan perbaikan. Pada LKPD, instrumen penilaian dinyatakan baik, lengkap, dan jelas. Namun,

perbaikan diperlukan dengan menyertakan tujuan pembelajaran dalam LKPD dan melengkapinya dengan pertanyaan terkait panjang AB. Saran ini diakui sebagai elemen penting untuk memperjelas arah pembelajaran dan mengajak siswa berfokus pada tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

Sementara pada GeoGebra, fokus perbaikan adalah pada aspek tampilan. Sebuah saran diberikan untuk menyembunyikan tampilan letak rumus ketika mengkonstruksikan media pembelajaran. Tujuannya adalah agar peserta didik tidak teralihkan dan dapat memusatkan perhatian pada konsep-konsep matematika yang diajarkan tanpa terganggu oleh elemen-elemen tambahan yang mungkin membingungkan.

Hasil evaluasi formatif ini membuktikan komitmen untuk terus meningkatkan kualitas LKPD dan GeoGebra, serta menanggapi saran-saran yang konstruktif dari para validator. Perbaikan ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas alat pembelajaran yang dikembangkan dan memastikan pengalaman pembelajaran yang lebih baik bagi peserta didik.

Berdasarkan hasil pengembangan GeoGebra bahwa produk yang dihasilkan dalam GeoGebra pada materi Teorema Pythagoras kelas XII SMA termasuk dalam kategori “Sangat valid” dan “Praktis”. Pembelajaran menggunakan media pembelajaran GeoGebra memiliki sejumlah kelebihan yang signifikan. Pertama, GeoGebra dapat mempermudah peserta didik dalam menganalisis dan mengilustrasikan konsep pada Teorema Pythagoras. Melalui aplikasi ini, peserta didik dapat menggambarkan visualisasi yang konkret dari konsep matematika yang kompleks. Proses pembelajaran yang terfokus pada konsep visual memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam, menggambarkan abstraksi matematika dengan cara yang lebih konkret dan mudah dipahami oleh peserta didik. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Lestari (2018) dimana

pemahaman konsep siswa mengalami peningkatan setelah guru menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran matematika.

Selanjutnya, pembelajaran dengan media ini juga dapat membentuk sikap responsif dan kreatif pada peserta didik. Penelitian Agwil, et al. (2023) juga memperhatikan respons siswa yang antusias dalam menggunakan GeoGebra sebagai media dalam belajar matematika. Siswa terlibat dalam kegiatan yang memerlukan kerjasama untuk menyelesaikan permasalahan matematika, sehingga mendorong terbentuknya aspek komunikasi antar sesama peserta didik. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan peserta didik, tetapi juga memperkaya proses pembelajaran dengan berbagai perspektif dan ide.

Sedangkan kelemahan pada pembelajaran materi Teorema Pythagoras dengan menggunakan GeoGebra dapat diidentifikasi dari beberapa aspek. Pertama, kelemahan terletak pada kesulitan peserta didik dalam menggunakan aplikasi GeoGebra. Karena sebagian besar peserta didik belum pernah menggunakannya sebelumnya, mereka merasa asing dengan aplikasi ini. Kondisi ini memberikan tantangan ekstra dalam mengintegrasikan GeoGebra ke dalam pembelajaran Teorema Pythagoras. Kemudian, beberapa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi matematika ini, disebabkan oleh kurangnya penguasaan terhadap materi-materi prasyarat. Kekurangan pemahaman ini menyebabkan peserta didik mengalami kebingungan dalam menyelesaikan masalah matematika yang terkait dengan Teorema Pythagoras.

Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, perlu dilakukan pendekatan pembelajaran yang lebih mendalam pada materi prasyarat serta memberikan pelatihan khusus untuk menggunakan GeoGebra seperti beberapa penelitian sebelumnya yang mengungkapkan hasil positif yang diperoleh dari pelatihan sejenis ini. Ansar & Asrirawan (2020) dan Ferdianto, et al. (2023) menyatakan bahwa guru SMP yang mengikuti

pelatihan pembelajaran matematika berbasis GeoGebra menunjukkan respons positif serta adanya peningkatan kemampuan guru dalam menyediakan bahan ajar bagi siswa berbantuan aplikasi GeoGebra. Dengan upaya-upaya perbaikan ini, diharapkan peserta didik dapat mengatasi kesulitan mereka dan memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap materi.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengembangan bahwa (1) Penilaian media visual berbasis teknologi berbantuan Aplikasi GeoGebra pada aspek kelayakan penyajian menggunakan skala Guttman diperoleh kriteria sangat valid serta pada aspek kelayakan penyajian, kriteria desain instruksional, kualitas teknis, tampilan media dan indikator komunikasi menggunakan skala Likert kriteria sangat valid. (2) Hasil uji kepraktisan berdasarkan penilaian siswa pada angket respon siswa diperoleh kriteria praktis. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media visual berbasis teknologi menggunakan aplikasi geogebra pada materi Teorema Pythagoras teruji sangat valid dan praktis

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agwil W., Agustina, D., Rini, D. S., Dzakhirah, Q. & Adha, F. W. (2023). Upaya Meningkatkan Minat Belajar Matematika dengan Geogebra. *LOSARI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5(1), 25–32. <https://doi.org/10.53860/losari.v5i1.117>
- Alifah, Z. N., & Utami, N. S. (2022). Mengembangkan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Videoscribe Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas Viii Smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3399. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6151>
- Andhini, N. F. (2017). Prosedur Pengembangan Model ADDIE. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 39–54.
- Ansar, A. & Asrirawan. (2020). Pelatihan Geogebra Pada Materi Bangun Datar Bagi Guru Matematika Sekolah Menengah Pertama di Kec. Wonomulyo. *Abdimas Toddopuli: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1),30–36. <https://doi.org/10.30605/atjpm.v2i1.386>
- Dasa, N., Putri, F., Saraswati, E., Ramadhani, N. N., & Kristanto, Y. D. (2023). Pengembangan aktivitas pembelajaran pada aplikasi GeoGebra dalam membuktikan Teorema Pythagoras. 113–121.
- Ferdiyanto, P., Safrudinnur & Kurniawan. (2023). Pelatihan Geogebra Sebagai Media Pembelajaran Inovatif Bagi Guru Matematika SMP Kota Samarinda. *Madaniya*,

4(4). <https://doi.org/10.53696/27214834.630>

- Haerunnisa, D. & Imami, A. I. (2022). Analisis Kecemasan Belajar Siswa SMP Pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 4(1), 23–30. <https://doi.org/10.31949/dm.v4i1.2015>
- Jalal, N. M. (2022). Persepsi Siswa Sekolah Dasar terhadap Mata Pelajaran Matematika Saat Pandemi Covid–19. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 5(1), 27–40. <https://doi.org/10.24256/pijies.v5i1.2591>
- Kusuma, M. H. D., Irawan, Y., Yulianti, A., Y, D. R., S, S. A., & Leonard. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga untuk Materi Eksponen Kelas X SMA Irawan. *Journal of Instructional Development Research*, 2(1), 15–28.
- Lestari, I. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Memanfaatkan Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 26–36. <https://doi.org/10.30656/gauss.v1i1.634>
- Nurdin, E., Ma'aruf, A., Amir, Z., Risnawati, R., Noviarni, N., & Azmi, M. P. (2019). Pemanfaatan video pembelajaran berbasis Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 87–98. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.18421>
- Rizkitania, A. & Arisetyawan, A. (2021). Penerapan Model ADDIE Pada Perancangan Permainan Ular Tangga Berbasis Budaya Materi Bangun Datar. *Jurnal Didaktika*, 1(3), 499–509.
- Safinah, N., & Nurfalah, E. (2021). Pengembangan Media Powerpoint Berbasis Geogebra Pada Pokok Bahasan Teorema Pythagoras. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika*, 3(1), 43–50. <https://doi.org/10.55719/jrpm.v3i1.262>
- Suhaifi, A., Rofi'i, R., & Karyono, H. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 220–230.
- Suryawan, I. P. P., & Permana, D. (2020). Media Pembelajaran Online Berbasis Geogebra sebagai Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika. *Prisma*, 9(1), 108. <https://doi.org/10.35194/jp.v9i1.929>
- Ulfah, N. S., Kusumaningsih, W., & Rahmawati, N. D. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Android Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1). <https://journal.upgris.ac.id/index.php/imajiner/article/view/14269>
- Winda, B., Ramdani, S., & Prayitno, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Materi Teorema Pythagoras Menggunakan Software Delphi dan Geogebra. 5(3).