

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DENGAN MENGGUNAKAN GEOGEBRA PADA MATERI SEGITIGA DAN SEGIEMPAT

Ipah Muzdalipah^{1*}, Ratna Rustina², Hetty Patmawati³, Eko Yulianto⁴

^{1,2,3,4}Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No.24, Kahuripan, Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia

Email: ipahmuzdalipah@unsil.ac.id^{1*}

*Corresponding Author

ABSTRACT

The use of ICT in learning mathematics is believed to be able to increase learning motivation so as to encourage students to learn mathematics. This study aims to determine the feasibility of developing teaching materials assisted by Geogebra on the subject of triangles and quadrilaterals. The research method uses Research and Development (R&D), student response questionnaires, and focus group discussions (FGD). Feasibility test phase includes expert validation, limited testing, widespread testing, and field testing. The results of the research based on the material and media expert validation tests obtained recommendations for major improvements, while the validation of linguists obtained recommendations for minor improvements. After repairs were made, a field test of teaching materials was carried out. Results of field test identified: (1) a limited test with 8 class VII students at SMP N 10 Banjar City showed a response below 50%, meaning that the teaching material was not easy to understand, less interesting, and less useful in flat shape material; (2) through several improvements, teaching materials were tested more broadly to class VII-A and student responses increased to more than 60%. This figure is still beyond the researchers' expectations; (3) the results of the FGD identified that factor of students' skills in operating the computer was thought to be the dominant factor in learning mathematics assisted by Geogebra. After the Geogebra training, the researchers conducted field tests on class VII-C and VII-D and obtained student responses at 80-90%, meaning that the teaching materials could be easily understood by students.

Keywords: Pengembangan Bahan Ajar, Geogebra, Bangun Datar, Segitiga dan Segiempat.

ABSTRAK

Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran matematika diyakini dapat meningkatkan motivasi belajar sehingga menjadikan dorongan bagi siswa untuk belajar matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kelayakan pengembangan bahan ajar berbantuan Geogebra pokok bahasan bangun datar Segitiga dan Segiempat. Metode penelitian menggunakan Research and Development (R&D) media, angket respons peserta didik, dan focus group discussion (FGD). Tahap uji kelayakan meliputi validasi ahli, uji terbatas, uji meluas, dan uji lapangan. Hasil penelitian berdasarkan uji validasi ahli materi dan media memperoleh rekomendasi perbaikan mayor, sedangkan validasi ahli bahasa memperoleh rekomendasi perbaikan minor. Setelah perbaikan dilakukan, dilakukan uji lapangan bahan ajar. Hasil uji lapangan diidentifikasi: (1) uji terbatas melalui 8 orang siswa kelas VII di SMP N 10 Kota Banjar menunjukkan respons di bawah 50% artinya bahan ajar tidak mudah dipahami, kurang menarik, dan kurang dirasakan kebermanfaatannya dalam materi bangun datar; (2) melalui beberapa perbaikan, bahan ajar diujicobakan lebih meluas kepada kelas VII-A dan respons siswa meningkat menjadi lebih dari 60%. Angka ini masih diluar harapan peneliti; (3) hasil FGD mengidentifikasi bahwa faktor keterampilan siswa dalam mengoperasikan komputer diduga menjadi faktor dominan dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra. Setelah dilakukan pelatihan Geogebra peneliti melakukan uji lapangan pada kelas VII-C dan VII-D dan diperoleh respons siswa pada angka 80-90%, artinya bahan ajar dapat dipahami dengan mudah oleh siswa.

Kata kunci: Pengembangan Bahan Ajar, Geogebra, Bangun Datar, Segitiga dan Segiempat.

Dikirim: 22 Februari 2023; Diterima: 17 Maret 2023; Dipublikasikan: 31 Maret 2023

Cara sitasi: Muzdalipah, I., Rustina, R., Patmawati, H., & Yulianto, E. (2023). Pengembangan bahan ajar dengan menggunakan geogebra pada materi segitiga dan segiempat. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 8(1), 181–195. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v8i1.10090>

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Proses pembelajaran di kelas tidak lepas dari sebuah media pembelajaran yang merupakan faktor penting yang dibutuhkan pada saat proses belajar mengajar, disebabkan dengan media dapat digunakan dalam menyampaikan pesan atau isi pelajaran, guna menimbulkan pikiran, perasaan, perhatian serta kemampuan peserta didik, serta dapat digunakan secara mandiri di mana saja dan kapan saja (Nuritno *et al.*, 2017; Wahid, 2018). Awal mulanya, media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu visual saja, tetapi karena adanya pengaruh kemajuan teknologi saat ini, maka media sudah semakin luas dan interaktif seperti penggunaan media komputer (Gufron *et al.*, 2018; Wahid, 2018). Hal tersebut didukung dalam kurikulum 2013 yang merupakan pedoman pembelajaran yang ditetapkan pemerintah saat ini, tepatnya termaktub dalam Permendikbud Nomor 68 Tahun 2013 yang menyatakan bahwa media pembelajaran telah berubah menjadi media interaktif (adanya komunikasi dua arah secara aktif antara peserta didik dengan media pembelajaran) dan berbasis alat multimedia, yang mengombinasikan lebih dari satu macam media yaitu teks, gambar, audio dan animasi/video untuk menyampaikan materi pelajaran dalam bentuk aplikasi komputer (Pribadi, 2017; Wahid, 2018)

Capaian materi dengan menggunakan media komputer ini disebut dengan bahan ajar interaktif atau bahan ajar berbasis multimedia interaktif, yang materinya dikemas dalam bentuk aplikasi pembelajaran (Pribadi, 2017). “Bahan ajar merupakan segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran” (Prastowo, 2015). Pada kenyataannya, fenomena yang terjadi dalam proses pembelajaran di kelas, masih banyak guru yang tidak menggunakan bahan ajar interaktif dalam pembelajaran. Hal ini berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di SMP Negeri 10 Banjar kepada guru mata pelajaran matematika, bahwa bahan ajar yang sering digunakan dalam proses pembelajaran adalah bahan ajar cetak seperti *hand out*, buku, modul, dan lembar kerja peserta didik. Penggunaan bahan ajar cetak masih kurang efektif dalam proses pembelajaran karena bahan ajar yang digunakan masih kurang menarik, monoton serta tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik, seperti bahasa yang digunakan belum sesuai dengan situasi peserta didik sehingga peserta didik kurang mengerti isi materi yang disampaikan (Nuritno *et al.*, 2017; Prastowo, 2015). Pada tahap analisis situasi masalah diidentifikasi bahwa bahan ajar yang digunakan guru pada proses pembelajaran masih konvensional tanpa melibatkan aplikasi teknologi seperti aplikasi-aplikasi atau *software* matematika. Kondisi ini diduga menjadi salah satu penyebab hasil belajar siswa belum maksimal, sehingga nilai siswa masih rendah dan belum mencapai ketuntasan belajar.

Sebelumnya, pada tahun 2021, tim peneliti telah mengadakan lokakarya pembelajaran matematika dengan memanfaatkan berbagai *software* matematika bersama guru matematika se-Kota Banjar di SMP N 2 Banjar. Salah satu hasil lokakarya mengidentifikasi bahwa guru-guru telah memahami dengan baik tentang pentingnya pemanfaatan TIK dalam pembelajaran matematika yang diyakini dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Namun, telah dibahas juga bahwa motivasi belajar siswa pada pembelajaran matematika yang melibatkan multimedia dan aplikasi-aplikasi pembelajaran perlu dipastikan bahwa motivasi belajar yang dimaksud secara substansial memang mencerminkan dorongan untuk belajar matematika, tidak hanya dikarenakan *software* matematikanya yang dianggap menarik menurut siswa. Hasil lokakarya ini merekomendasikan pembuatan bahan ajar geometri berbasis *Geogebra* yang dikemas dengan dua pendekatan yaitu digunakan dengan *paper-based* sekaligus *computer-based*. Modul ajar berisi materi yang disusun secara sistematis dan dibuat semenarik mungkin untuk menarik minat belajar siswa. Bahan ajar modul berfungsi sebagai salah satu media pembelajaran matematika yang dapat dirancang oleh pendidik agar isi dan tujuan dalam pembelajaran dapat tercapai. *Geogebra* yakni salah satu *software* yang dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematis

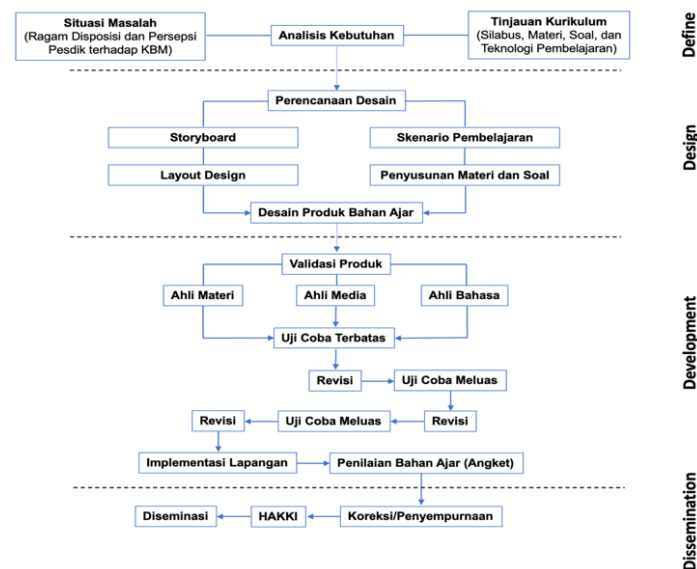
Penelitian pengembangan media pembelajaran dalam bentuk modul yang digunakan untuk mempermudah proses pembelajaran (Anggoro, 2015; Fajriadi *et al.*, 2022; Fitri *et al.*, 2013, 2015; Haryanti & Saputro, 2016; Purwanti *et al.*, 2016; Puspitasari & Lestari, 2022; Sari *et al.*, 2016; Sudirman,

2016; Wahid, 2018; Yenti, 2016). Sebelumnya, pengembangan bahan ajar dengan Geogebra pada materi Segiempat untuk meningkatkan abstraksi matematika siswa SMP telah dilakukan dengan rekomendasi penggunaan *live worksheet* berbasis RME berbantuan geogebra menunjukkan hasil yang signifikan terhadap pembelajaran dan kemampuan abstraksi siswa (Fitriani *et al.*, 2021), namun tidak diidentifikasi bagaimana respons siswa. Peneliti selanjutnya menyebutkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis GeoGebra pada materi bangun ruang sisi datar balok dan kubus memperoleh rata-rata persentase 91,31% dengan kriteria “sangat valid”, memperoleh rata-rata 90,96% dengan kriteria “sangat praktis” oleh penilaian guru dan siswa. Media pembelajaran juga dikatakan efektif jika dilihat dari skor hasil belajar siswa yaitu diperoleh persentase ketuntasan sebesar 100% (Hia *et al.*, 2023). Aplikasi Geogebra dapat membuat dan merancang suatu presentasi menjadi lebih menarik dan profesional. Pemanfaatan media Geogebra ini dapat digunakan oleh pendidik ataupun peserta didik untuk mempresentasikan materi pembelajaran ataupun tugas-tugas yang diberikan, dengan menggunakan media pembelajaran Geogebra dapat memudahkan proses pembelajaran matematika dan membuat kegiatan belajar mengajar menjadi menarik.

Pembuatan bahan ajar interaktif saat ini harus mengacu pada kurikulum 2013, dimana peserta didik dituntut aktif, inovatif dan kreatif dalam mencari pengetahuannya sendiri dan guru hanya sebagai fasilitator saja (Gufron *et al.*, 2018), maka kurikulum 2013 menetapkan bahwa proses belajar peserta didik harus berbasis pendekatan saintifik yang terdiri dari lima pengalaman belajar yang harus dibelajarkan kepada peserta didik yaitu mengamati, menanya, menalar, mengumpulkan informasi, dan mengkomunikasikan (Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013), tujuannya agar peserta didik dapat melatih kemampuan-kemampuan matematisnya (Ramziah, 2016). Kemampuan matematis yang perlu dikembangkan salah satunya adalah kemampuan representasi matematis, hal tersebut sejalan dalam Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 menyatakan bahwa salah satu indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai adalah menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematis yaitu berupa gambar, Tabel, grafik, diagram, model matematika, atau cara lainnya. Begitu pun menurut *The National Council of Teacher Mathematic* bahwa standar proses pembelajaran matematika yang harus dikuasai oleh peserta didik salah satunya yaitu representasi matematis (NCTM, 2000). Oleh karena itu, kemampuan representasi matematis harus dilatih dengan menggunakan bahan ajar interaktif berbasis pendekatan saintifik

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bermaksud untuk menghasilkan produk serta menguji validitas produk tersebut sehingga dapat digunakan dalam bidang pendidikan. Oleh karena itu, metode *research and development* (R&D) cocok digunakan dalam penelitian ini (Sugiyono, 2016). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar materi Segitiga dan Segi Empat dengan bantuan Geogebra. Adapun model R&D yang digunakan peneliti adalah model 4D yaitu *Define* (pendefinisian dan analisis kebutuhan), *Design* (perancangan), dan *Development* (pengembangan), dan *Dissemination* (diseminasi) (Thiagarajan, 1974). Implementasi tahapan penelitian dan pengembangan ini tidak seutuhnya mengadopsi versi asli namun dapat disesuaikan dengan karakteristik subjek dan tempat asal (Triyanto, 2010). Peneliti mengadopsi alur penelitian dan pengembangan 4D (Thiagarajan & Stolovitch, 1977) dan diadaptasikan berdasarkan karakteristik subjek sebagai berikut



Gambar 1. Adaptasi alur pengembangan produk

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Produk Bahan Ajar berbantuan Geogebra pada Materi Bangun Datar

Pengembangan bahan ajar berbantuan Geogebra pada materi Segitiga dan Segi Empat yang dikembangkan tim peneliti disusun berdasarkan analisis kebutuhan di SMP N 10 Kota Banjar yang saat itu sedang mulai menerapkan pembelajaran matematika berbantuan komputer. Sebelumnya SMP N 10 telah menjadi mitra Program Pengabdian Masyarakat dengan Universitas Siliwangi dalam bidang pendidikan matematika. SMP N 10 berdiri pada Tahun 2012. Secara geografis lokasi SMP N 10 Kota Banjar berada di perbatasan Kota Banjar dan Kabupaten Ciamis dan mayoritas siswanya belum mengenal aplikasi-aplikasi dalam pembelajaran matematika. Hasil analisis situasi pada saat studi pendahuluan menunjukkan kemampuan matematika siswa yang telah menerima materi Segitiga dan Segi Empat tergolong sedang dan rendah. Kendatipun demikian, disposisi matematis yang diobservasi peneliti menunjukkan para siswa memiliki rasa ingin tahu dan minat belajar yang tinggi.

Dari aspek pembelajaran, para guru telah menerapkan berbagai model pembelajaran inovatif namun belum melibatkan komputer dan berbagai aplikasi pembelajaran matematika. Beberapa bahan ajar yang biasa dipakai berupa buku paket matematika dan lembar kerja siswa baik yang sudah dicetak dari penerbit maupun yang dibuat secara kreatif oleh guru sendiri untuk topik bahasan tertentu. Oleh karena itu, tim peneliti melakukan pengenalan dan orientasi siswa terlebih dahulu tentang tata cara menggunakan komputer dan aplikasi Geogebra selama satu minggu. Analisis kebutuhan dari aspek kurikulum dan konten matematika dilakukan peneliti dengan cara menelaah bahan-bahan ajar yang dipakai sekolah kemudian mengembangkannya ke dalam bahan ajar berbasis masalah dengan level HOTS. Di awal siswa menerima bahan ajar yang perlu diselesaikan dengan bantuan Geogebra, sebagian besar siswa terlihat kesulitan memulai *doing math*. Secara konsep mereka telah memahami situasi masalah pada bahan ajar namun mereka belum terbiasa bekerja dengan Geogebra.

Melihat situasi masalah tersebut peneliti mencoba mengembangkan bahan ajar yang disajikan dalam dua bentuk yaitu *paper-based* dan *computer-assisted* untuk setiap topik yang dibahas. Kedua bentuk ini diterapkan secara sequential yaitu bentuk *paper-based* terlebih dahulu kemudian ke bahan ajar *computer-assisted*. Pertimbangan ini dilakukan dengan dua alasan mendasar:

- (1) Kondisi “melek teknologi” siswa dalam penguasaan komputer dan berbagai aplikasi matematika di sekolah yang diteliti masih tergolong relatif rendah sehingga peneliti bisa membedakan penguasaan *content knowledge* dengan penguasaan *technological knowledge* siswa dalam memecahkan masalah yang dituangkan dalam bahan ajar;

- (2) Peneliti ingin melihat perbedaan pengalaman siswa saat bekerja matematika secara manual dengan *paper-based* dan *computer-assisted*.

Bahan ajar Segitiga dan Segi Empat yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari 40 halaman yang terdiri dari sampul, kata sambutan, daftar isi, petunjuk penggunaan Geogebra, problem 1, problem 2, problem 3, dan problem 4, lembar kerja siswa, panduan jawaban, dan daftar referensi yang disimpan dalam *Compact Disk* (CD).

2. Penilaian Kelayakan Bahan Ajar berbantuan Geogebra pada Materi Bangun Datar

Sebelum dilakukan uji coba produk, bahan ajar yang telah dirancang tim peneliti divalidasi kelayakannya oleh para ahli. Ada tiga aspek penilaian kelayakan dari bahan ajar ini yaitu dari segi materi, media, dan bahasa. Masing-masing aspek dinilai dengan menggunakan angket skala Likert dengan skor terendah 1 dan skor maksimal 5 dengan kriteria penilaian yang diterjemahkan ke dalam butir item angket dan divalidasi oleh dua ahli berbeda pada setiap aspeknya.

$$P = \frac{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2)/2}{5} (100\%)$$

Keterangan:

P = Persentase skor ideal dari para ahli

\bar{X}_1 = Rata-rata skor kriteria penilaian validator 1

\bar{X}_2 = Rata-rata skor kriteria penilaian validator 2

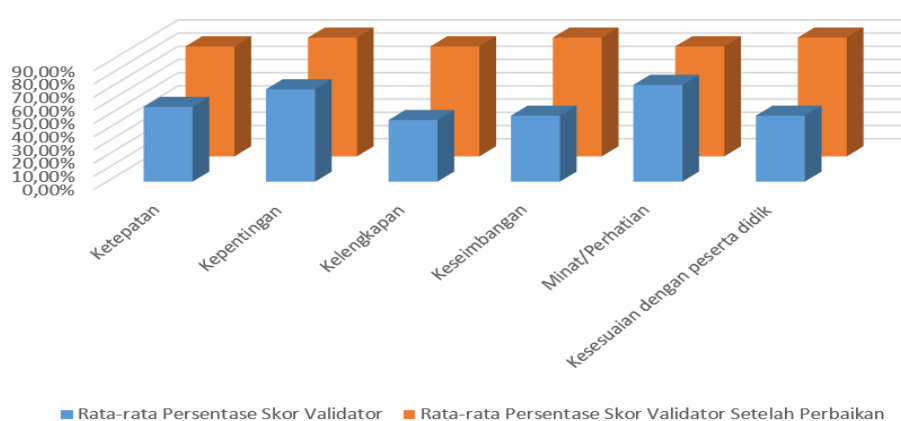
Skor rata-rata dari dua orang validator ahli dinyatakan ke dalam persentase dari nilai maksimal ideal (5). Jika rata-rata persentase skor validasi mencapai 75% atau lebih maka bahan ajar layak digunakan untuk uji coba lapangan

a. Ahli Materi

Tabel 1. Skor validasi ahli materi tahap 1

Kriteria Penilaian	Penilaian		Rata-rata skor	Persentase skor
	Validator 1	Validator 2		
Ketepatan	3,33	2,33	2,83	56,67%
Kepentingan	3,00	4,00	3,50	70,00%
Kelengkapan	2,33	2,33	2,33	46,67%
Keseimbangan	2,00	3,00	2,50	50,00%
Minat/Perhatian	3,33	4,00	3,67	73,33%
Kesesuaian dengan peserta didik	3,00	2,00	2,50	50,00%
Rata-rata	2,92	2,92	2,92	58,33%
Keterangan	Belum Layak	Belum Layak	Belum Layak	Belum Layak

Pada Tabel 1 rata-rata persentase skor validasi menunjukkan bahwa bahan ajar masih perlu diperbaiki karena belum memenuhi standar kelayakan materi. Revisi mayor terdapat pada bagian keseimbangan menurut validator 1 yang menyoroti proporsi antara materi dan soal tidak seimbang. Validator menyarankan agar materi diperbanyak. Revisi mayor berikutnya pada bagian kesesuaian bahan ajar dengan peserta didik menurut validator 2 dengan rekomendasi agar konteks bahan ajar dituangkan lebih kontekstual.



Gambar 2. Peningkatan persentase skor validasi ahli materi setelah perbaikan

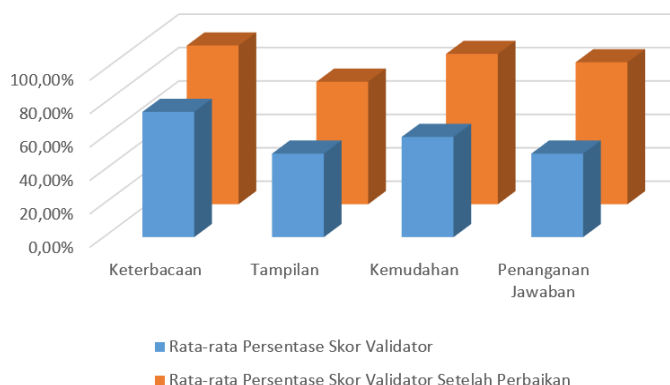
Gambar 2 menunjukkan skor validasi materi setelah perbaikan. Semua kriteria telah direvisi ulang dengan penambahan materi dan hasil revisi menunjukkan peningkatan skor validasi dari ahli materi dengan skor rata-rata 85%, artinya dari aspek materi maka bahan ajar dapat dinyatakan layak untuk diujikan.

b. Ahli Media

Tabel 2. Skor Validasi Ahli Megia Tahap 1

Kriteria Penilaian	Penilaian		Rata-rata skor	Persentase skor
	Validator 1	Validator 2		
Keterbacaan	3,50	4,00	3,75	75,00%
Tampilan	2,00	3,00	2,50	50,00%
Kemudahan	3,00	3,00	3,00	60,00%
Penanganan Jawaban	3,00	2,00	2,50	50,00%
Rata-rata	2,80	3,00	2,90	58,00%
Keterangan	Belum Layak	Belum Layak	Belum Layak	Belum Layak

Pada Tabel 2 menunjukkan skor validasi dari ahli media pada bahan ajar segitiga dan segiempat berbantuan Geogebra. Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar masih perlu diperbaiki. Perbaikan mayor dibutuhkan pada bagian tampilan yang meliputi 3 rekomendasi antara lain penyusunan tampilan materi dan soal pada bahan ajar yang terlalu deskriptif sebaiknya dituangkan lebih komunikatif melalui ilustrasi visual/gambar, warna teks dan background pada sub judul perlu dibedakan, dan pemilihan gambar agar tidak dipaksakan terlalu realistis untuk semua konteks (beberapa boleh dituangkan melalui gambar ilustrasi yang secara matematis masih bisa menggambarkan situasi masalah).



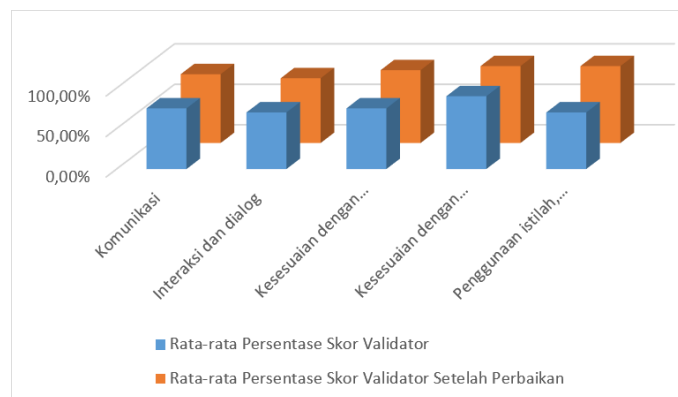
Gambar 3. Peningkatan persentase skor validasi ahli media setelah perbaikan

c. Ahli Bahasa

Tabel 2. Skor validasi ahli bahasa tahap 1

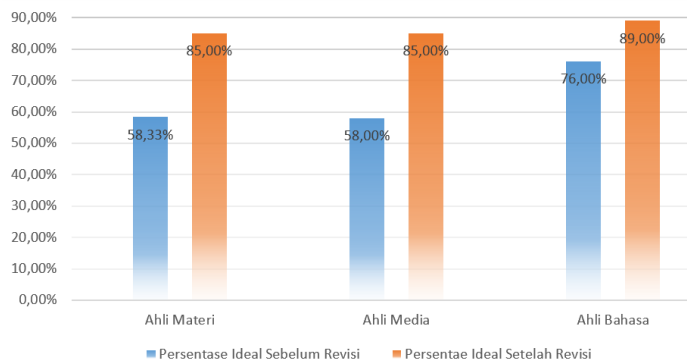
Kriteria Penilaian	Penilaian		Rata-rata skor	Persentase skor
	Validator 1	Validator 2		
Komunikasi	3,50	4,00	3,75	75%
Interaksi dan dialog	4,00	3,00	3,50	70%
Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia baku	3,50	4,00	3,75	75%
Kesesuaian dengan perkembangan siswa	4,50	4,50	4,50	90%
Penggunaan istilah, simbol dan ikon	3,00	4,00	3,50	70%
Rata-rata	3,70	3,90	3,80	76,00%
Keterangan	Belum Layak	Belum Layak	Belum Layak	Belum Layak

Tabel 3 menunjukkan skor validasi dari ahli bahasa pada bahan ajar segitiga dan segiempat berbantuan Geogebra. Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar masih perlu diperbaiki. Tidak ada perbaikan mayor yang diminta para validator. Namun beberapa perbaikan minor diminta untuk mengecek ulang beberapa penggunaan istilah, simbol, dan ikon matematis yang belum konsisten antara lain seperti “segmen garis” dan “ruas garis”, “segi empat” dan “segiempat”, simbol \angle dan istilah “sudut”, simbol \perp dan istilah “tegak lurus”, dan simbol Δ dan \triangle .



Gambar 4. Peningkatan persentase skor validasi ahli bahasa setelah perbaikan

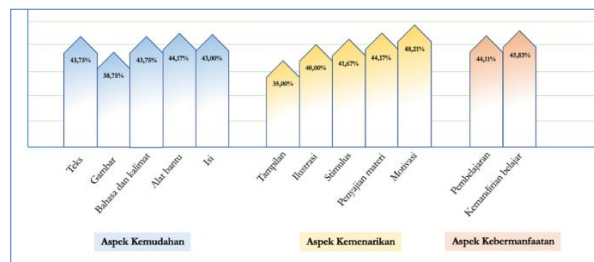
Gambar 4 menunjukkan skor validasi bahasa setelah perbaikan. Semua kriteria telah direvisi ulang dan hasil revisi menunjukkan peningkatan skor validasi dari ahli bahasa dengan skor rata-rata 89%, artinya dari aspek bahasa maka bahan ajar dapat dinyatakan layak untuk diujikan.



Gambar 5. Skor validasi para ahli materi sebelum dan setelah perbaikan

Upaya perbaikan pada beberapa poin revisi dari para ahli telah meningkatkan kelayakan untuk uji coba bahan ajar. Gambar 5 menunjukkan peningkatan validitas bahan ajar setelah revisi dengan performa kelayakan bahan ajar menurut para ahli di atas 80% artinya bahan ajar dapat diujikan lapangan.

3. Uji Coba Produk

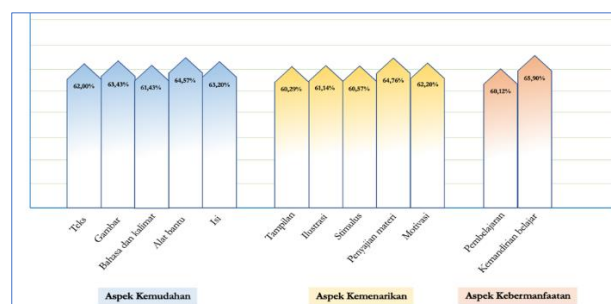


Gambar 6. Uji coba terbatas

Uji coba pertama dilakukan secara terbatas kepada 8 orang siswa yang dipilih secara random dari 4 kelas yang tersedia. Pada Gambar 6 terlihat hasil uji coba terbatas tidak begitu memuaskan. Dari aspek kemudahan, ternyata rata-rata penilaian 8 siswa tidak mencapai 50%. Penilaian paling buruk terdapat pada bagian gambar dimana siswa menyatakan bahwa bahan ajar yang ditampilkan melalui sketsa Geogebra terlihat terlalu formal sehingga memberi kesan materi menjadi sulit. Dalam konteks ini peneliti melihat itu bukanlah pandangan objektif siswa, karena pada saat dikerjakan mereka tidak mengalami masalah dalam menerapkan alur jawaban dari pada sketsa yang dibuat melalui Geogebra.

Dari aspek kemenarikan, rata-rata penilaian dari 8 siswa juga tidak mencapai 50%. Penilai terburuk adalah pada aspek tampilan. Terdapat 3 dari 8 siswa pada uji terbatas menganggap bahwa bahan ajar ini tidak menarik karena sulit dipahami. Mereka melihat begitu banyak instruksi teknis dari Geogebra yang memberi kesan sulit. Dari aspek kebermanfaatan, rata-rata skor penilaian siswa juga tidak mencapai 50%, artinya mereka belum mampu melihat manfaat dari bahan ajar ini. Di satu sisi ini adalah kesan yang kurang memuaskan bagi peneliti (pembuat bahan ajar), namun di sisi lain peneliti melihat ini sebagai permulaan yang bagus bahwa mereka berani memberikan penilaian yang jujur atas apa yang mereka hadapi.

4. Revisi Produk

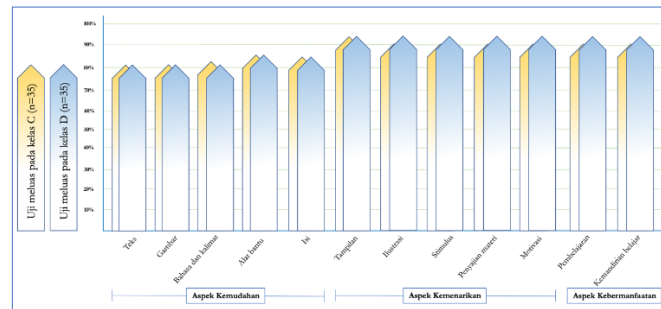


Gambar 7. Uji coba meluas

Peneliti mencoba memperbaiki struktur dan desain bahan ajar setelah melihat kesan uji terbatas sebelumnya. Beberapa penjelasan yang tadinya ditampilkan dengan gaya informatif diganti menjadi bahan ajar dengan gaya lembar aktivitas yang mengarahkan siswa bekerja secara kelompok terlebih dahulu. Peneliti mengubah setingan bahan ajar mandiri (sejenis tutorial) menjadi lembar aktivitas ruang kolaborasi melalui *paper-based* terlebih dahulu. Setelah mereka menemukan konsep pemecahan masalah mereka baru digiring untuk bekerja secara teknis dengan bantuan Geogebra secara mandiri. Hal ini dimaksudkan agar mereka tidak kebingungan memulai bekerja dengan Geogebra karena ide awalnya telah mereka dapatkan pada ruang kolaborasi.

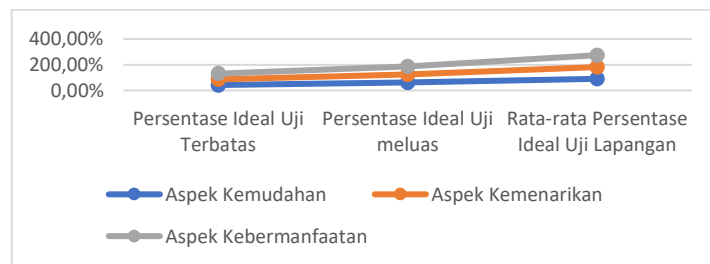
Pada Gambar 7 terlihat hasil uji coba meluas pada 35 siswa di kelas VII-A menunjukkan adanya peningkatan dari hasil uji terbatas. Aspek kemudahan, kemenarikan, dan kebermanfaatan semuanya telah melebihi 60% namun belum melebihi 75%. Peneliti melakukan focus group discussion (FGD) untuk membahas ini, khususnya untuk mencari tahu kenapa bahan ajar ini tidak mampu mencapai angka 75% padahal hasil validasi ahli rata-rata telah memenuhi 85%. Kesenjangan ini diidentifikasi karena beberapa hal yang dianggap dominan antara lain karena siswa masih asing dengan Geogebra, mayoritas siswa tidak memiliki komputer di rumahnya, dan siswa tidak terbiasa bekerja dengan alat bantu teknologi di kelas. Hal ini bisa jadi dianggap sebagai sebuah tantangan pembelajaran bagi siswa. Oleh karena itu, peneliti bersama pihak sekolah sepakat untuk memperkenalkan Geogebra terlebih dahulu kepada siswa melalui pelatihan terbimbing diluar bahan ajar yang dimaksud. Adapun materi yang ajarkan adalah geometri dasar dan cara membuat bangun-bangun geometri.

5. Uji Lapangan



Gambar 8. Uji lapangan dua kelas (masing-masing n=35)

Uji coba lapangan dilakukan di kelas VII-C dan VII-D dengan masing-masing 35 siswa. Hasil uji coba menunjukkan skor di atas 80%, artinya siswa menilai bahwa bahan ajar ini mudah dipahami, menarik, dan memiliki nilai manfaat bagi mereka dalam memahami materi bangun datar Segitiga dan Segiempat. Berdasarkan hasil uji lapangan ini, peneliti mengajukan dugaan bahwa kemampuan mengoperasikan komputer memegang kunci dalam sebuah pembelajaran matematika berbasis teknologi. Dengan kata lain, peneliti ingin mengatakan bahwa keterampilan teknologi menjadi prasyarat pembelajaran matematika berbantuan teknologi.



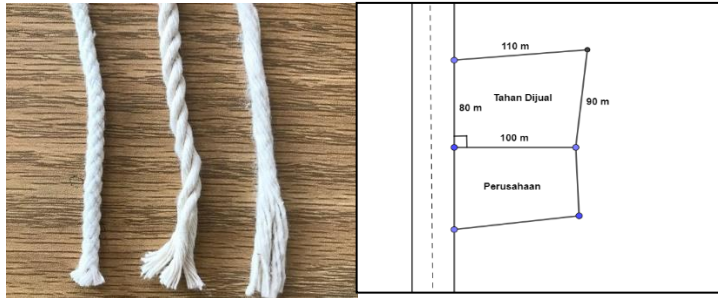
Gambar 9. Peningkatan respons siswa terhadap uji coba bahan ajar

Berdasarkan Gambar 9 bisa terlihat bahwa upaya perbaikan bahan ajar dari mulai uji terbatas, uji meluas, dan uji lapangan mengalami peningkatan respons siswa. Dari uji terbatas ke uji meluas, peneliti melakukan perbaikan substansial bahan ajar sedangkan dari tahap uji meluas ke uji lapangan peneliti melakukan pelatihan teknis penggunaan Geogebra kepada siswa. Terlihat bahwa upaya pelatihan teknis penggunaan Geogebra patut diduga lebih berarti bagi siswa dalam pembelajaran matematika berbantuan teknologi.

6. Pembahasan

Uji coba instrumen pada penelitian ini diukur melalui tiga indikator yaitu kemudahan, kemenarikan, dan kebermanfaatan. Peneliti menyajikan bahan ajar ini dalam dua tahap yaitu *paper-based* dan *computer-assisted* yaitu dengan Geogebra. Penyajian dalam dua tahap ini memiliki kelemahan

dan keunggulan. Kelemahannya adalah proses pembelajaran memakan waktu yang lebih lama, sedangkan kelebihan adalah siswa tidak bingung menginisiasi bekerja dengan Geogebra karena ide pemecahan masalahnya sudah terbangun pada tahap *paper-based*. Selain itu, guru dan peneliti bisa membandingkan bagaimana siswa bekerja dengan dan tanpa Geogebra.



Gambar 10. Masalah luas segitiga dan segiempat

Misal pada salah satu contoh masalah yang berkaitan dengan Segitiga dan Segiempat.

Kasus 1: Membentuk dan menentukan luas Segitiga. Misal kamu diberikan tiga buah tali masing-masing sepanjang 40 cm, 50 cm, dan 90 cm. Jika dengan ketiga tali tersebut kalian diminta membuat sebuah Segitiga, dapatkah kalian melakukannya? Jika Ya, berapa luasnya?

Kasus 2: Menentukan luas Segiempat. Pak Adi adalah seorang pengusaha yang sedang mengembangkan bisnis retail. Saat ini ia menerima informasi bahwa sebidang tanah yang berada di samping perusahaannya akan dijual. Pak Adi belum melihat langsung detail lokasi tanah tersebut, namun berdasarkan informasi yang ia terima bahwa tanah tersebut berbentuk segi empat dengan panjang ke empat sisinya masing-masing 80 m, 100 m, 110 m, dan 90 m dengan posisi siku-siku pada salah satu sudutnya. Ia melihat dari jauh melalui google maps dan melihat gambaran lokasi seperti pada Gambar 1. Jika harga 1 m² tanah adalah Rp 500.000, – bantulah Pak Adi untuk menghitung berapa uang yang harus disediakan untuk membeli tanah tersebut!

Berikut adalah beberapa contoh jawaban siswa 1, siswa 2, dan siswa 3 sebelum bekerja dengan Geogebra.

Siswa 1

Siswa 2

Siswa 3

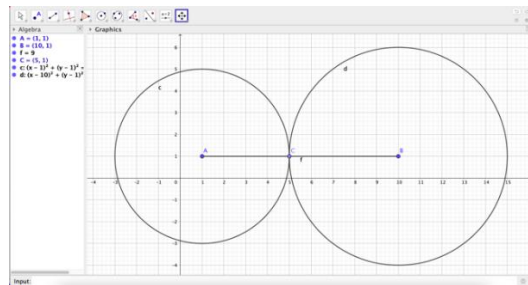
Gambar 11. Pekerjaan siswa pada *paper-based*

Kasus 1

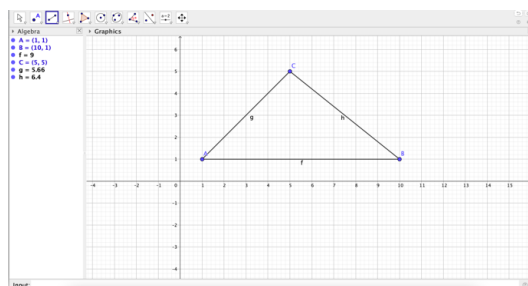
Siswa 1 mencoba membuat skala yang lebih kecil dari tali yang tersedia yaitu dari 40 cm, 50 cm, dan 90 cm menjadi 4 cm, 5 cm, dan 9cm. Ia mencoba membuat Segitiga dengan ketiga ukuran tersebut melalui bantuan penggaris dengan ukuran yang sebenarnya. Karena ia tidak memperoleh ukuran yang presisi maka ia menjawab bahwa tidak dapat membentuk ukuran Segitiga yang pas. Alasan yang ia berikan bukanlah alasan yang diharapkan. Siswa 2 menjawab dengan tepat yakni karena jumlah 2 sisinya sama dengan sisi yang lain maka tidak akan dapat terbentuk sebuah Segitiga. Siswa 3 menjawab bahwa ia mampu menggambarkan Segitiganya namun ketika diukur ia tidak mendapati ukuran yang pas. Dengan kata lain, ia tidak menyadari bahwa sebenarnya ia tidak akan dapat membentuk Segitiga yang dimaksud atau Segitiga yang dibuatnya adalah salah.

Siswa 1 mengalami kesalah prosedur menggambar Segitiga dan juga kesalahan konsep Segitiga. Sedangkan siswa 3 ia tidak menyadari bahwa Segitiga yang dibuatnya salah. Sebuah riset melaporkan bahwa kesalah prosedur dalam menyelesaikan soal matematika memang telah diidentifikasi sebagai jenis kesalah yang paling terjadi di kalangan siswa SMA sebuah sekolah di Yogyakarta, disusul dengan kesalah komputasional lalu kesalah konsep (Wae *et al.*, 2020). Meskipun riset tersebut tidak dapat diinferensi untuk berlaku di SMP yang menjadi lokus uji coba bahan ajar ini, namun ini bisa memberikan penguatan bahwa tipe kesalahan ini memang sering terjadi demikian. Kesalahan semacam ini juga ditemukan di kalangan mahasiswa bahwa berdasarkan kriteria Watson yang mengidentifikasi bahwa kesalahan terbanyak dalam menyelesaikan soal materi Segitiga yang disebabkan prosedur yang tidak tepat (Sudirman, 2016).

Berbeda halnya ketika siswa diminta bekerja menggambar Segitiga dengan bantuan Geogebra. Siswa yang memahami konsep akan cenderung bekerja dengan prosedur yang benar.



Gambar 12. Pekerjaan siswa pada Geogebra dalam menggambar segitiga



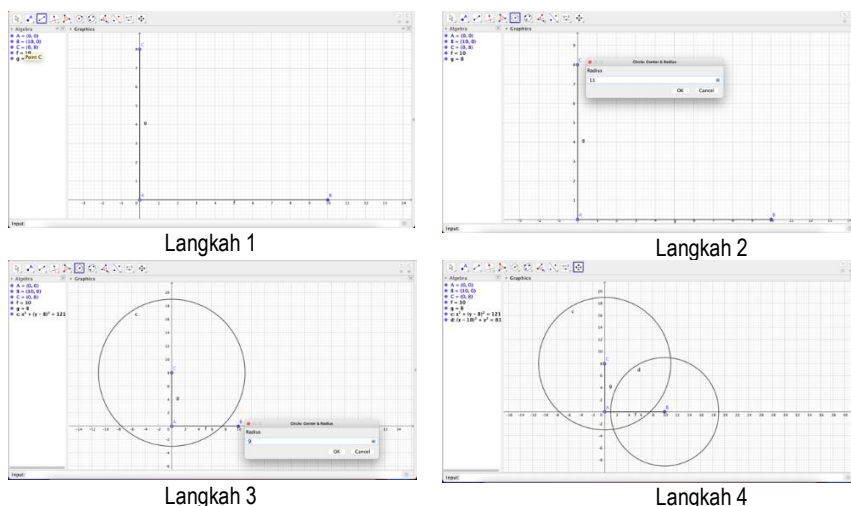
Gambar 13. Miskonsepsi (pekerjaan siswa) dalam menggambar segitiga

Meskipun mayoritas siswa mampu menyadari konsep Segitiga dengan prosedur menggambar yang tepat melalui Geogebra, namun tidak dipungkiri beberapa siswa masih mengalami kesalahan dalam menggambar. Namun persentasenya relatif lebih kecil dibanding kesalahan siswa yang bekerja dengan *paper-based*.

Kasus 2

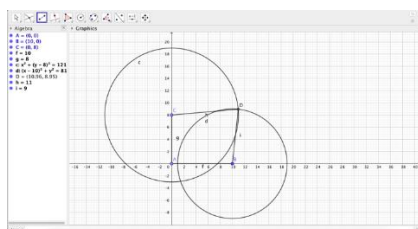
Siswa 1 membagi Segiempat menjadi dua buah Segitiga yaitu sebuah Segitiga siku-siku dan sebuah sebarang Segitiga lainnya. Luas Segitiga siku-siku dihitung dengan rumus $L = \frac{\text{alas} \times \text{tinggi}}{2}$ sedangkan luas Segitiga sebarang dihitung dengan rumus $L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$. Siswa 2 menggunakan rumus $L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}$ dengan mengasumsikan bahwa rumus $L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ pada Segitiga sebarang bisa berlaku pada Segiempat sebarang dengan menambahkan satu unsur (sisi yang lainnya) serta mengubah rumus s sebagai $\frac{1}{2}$ keliling Segiempat sebagaimana yang berlaku pada Segitiga. Siswa 3 tidak menjawab.

Pekerjaan siswa 1 dan siswa 2 berbeda ketika bekerja pada *paper-based*, namun pekerjaan mereka melalui Geogebra adalah sama. Artinya salah satu diantara mereka menyadari ada yang salah dengan pekerjaannya pada saat bekerja di *paper-based*.



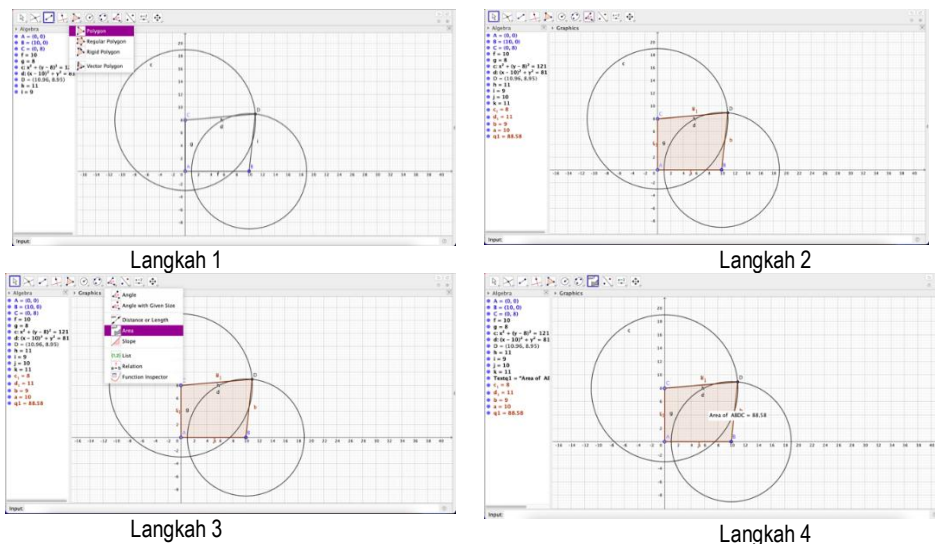
Gambar 14. Langkah menggambar sketsa masalah segiempat sebarang dengan Geogebra

Mula-mula siswa menggambar dua sisi Segiempat yang saling tegak lurus yaitu ke titik AB dan AC. Lalu membuat sebuah lingkaran dengan jari-jari 11 satuan yang berpusat di titik C dan lingkaran dengan jari-jari 9 satuan yang berpusat di titik B. Maka diperoleh titik potong kedua lingkaran tadi yang dinamai titik D. Dengan menarik ruas garis CD dan BD maka siswa telah selesai menggambar Segiempat yang dimaksud.



Gambar 15. Membentuk segiempat sebarang dari sketsa masalah

Untuk bisa menentukan luas daerah Segiempat yang dimaksud siswa terlebih dahulu membentuk ruas bidang melalui menu Polygon.



Gambar 16. Langkah menentukan luas bidang polygon dengan Geogebra

Dengan diketahuinya luas daerah Segiempat ABDC melalui fitur area maka siswa dengan otomatis mengetahui luas daerah sebenarnya. Namun perlu diperhatikan bahwa pengetahuan luas daerah melalui fitur ini tidak berguna sebagai proses pemecahan masalah matematika. Ini hanya sebagai alat verifikasi (*cross check*) pada rangkaian *doing math* dengan aplikasi matematika saja. Proses komputasi dan proseduralnya tetap ditempuh siswa melalui *paper-based*. Pada tahap ini maka siswa 2 sadar bahwa pekerjaannya pada tahap *paper-based* sebelumnya adalah keliru.

KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan pengembangan, revisi dan uji coba bahan ajar dalam penelitian pengembangan ini dapat disimpulkan bahwa: (1) uji terbatas melalui 8 orang siswa kelas VII di SMP N 10 Kota Banjar yang dipilih random menunjukkan respons di bawah 50% artinya bahan ajar tidak mudah dipahami, kurang menarik, dan kurang dirasakan kebermanfaatannya dalam materi bangun datar; (2) melalui beberapa perbaikan secara struktur dan substansial, bahan ajar diujicobakan lebih meluas kepada kelas VII-A dan respons siswa mengalami peningkatan menjadi lebih dari 60%. Angka ini masih diluar harapan peneliti; (3) hasil FGD mengidentifikasi bahwa faktor keterampilan siswa dalam mengoperasikan komputer diduga menjadi faktor dominan dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra. Setelah dilakukan pelatihan Geogebra peneliti melakukan uji lapangan pada kelas VII-C dan VII-D dan diperoleh respons siswa pada angka 80-90%, artinya bahan ajar dapat dipahami dengan mudah oleh siswa. Berdasarkan rangkaian pengembangan bahan ajar tersebut, peneliti mengajukan dugaan bahwa keterampilan mengoperasikan komputer menjadi prasyarat suksesnya pembelajaran matematika berbantuan teknologi.

REKOMENDASI

Berdasarkan uraian di atas, peneliti memberi penekanan bahwa Geogebra tidaklah membantu siswa dalam bekerja matematika seutuhnya karena proses bernalar atas pemahaman konseptual dan prosedural tetap harus dituangkan secara sistematis dalam kertas (*paper-based*). Namun dalam hal ini Geogebra memandu siswa untuk bekerja dengan taat secara prosedural dan membantu siswa untuk memverifikasi proses matematika sehingga siswa dengan pemahaman konseptual yang kuat akan efektif bekerja memecahkan masalah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Universitas Siliwangi dan LPPM-PMP Universitas Siliwangi yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, B. S. (2015). Pengembangan modul matematika dengan strategi problem solvin guntuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 121–130. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v6i2.25>
- Fajriadi, D., Priyadi, R., & Rahayu, D. V. (2022). Pengembangan media pembelajaran Geogebra book materi dimensi tiga. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(2), 453. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i2.8813>
- Fitri, D. Y., Septia, T., & Yunita, A. (2013). Pengembangan modul kalkulus 2 pada program studi pendidikan matematika di stkip pgri Sumatera Barat. *Jurnal Pelangi*, 6(1), 65–76. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.22202/jp.2013.v6i1.288>
- Fitriani, N., Hidayah, I. S., & Nurfauziah, P. (2021). Live worksheet realistic mathematics education berbantuan Geogebra: meningkatkan abstraksi matematis siswa smp pada materi segiempat. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(1), 37. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i1.4526>
- Gufron, A., Darwan, & Winarso, W. (2018). Penggunaan bahan ajar berbasis multimedia interaktif terhadap hasil belajar matematika siswa. *Inspiramatika*, 4(2), 77–88. <http://orcid.org/0000-0002-8527-7660>
- Haryanti, F., & Saputro, B. A. (2016). Pengembangan modul matematika berbasis discovery learning berbantuan flipbook maker untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi segitiga. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 147. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol1no2.2016pp147-161>
- Hia, Y., Kristina, E., & Nainggolan, B. (2023). Development of geogebra interactive learning media in spatial ability to build flat side spaces of cubes dan beams at smpn 1 sunggal. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 2(1), 29–54. <https://doi.org/https://10.55927/jiph.v2i1.2801>
- NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nuritno, R., Raharjo, H., & Winarso, W. (2017). Pengembangan bahan ajar berbasis multimedia interaktif dalam meningkatkan minat belajar matematika siswa. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.24235/itej.v2i1.11>
- Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif* (8th ed.). Yogyakarta: DIVA Press.
- Pribadi, B. A. (2017). *Media dan teknologi dalam pembelajaran* (1st ed.). Jakarta: Kencana.
- Purwanti, R. D., Pratiwi, D. D., & Rinaldi, A. (2016). Pengaruh pembelajaran berbantuan geogebra terhadap pemahaman konsep matematis ditinjau dari gaya kognitif. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 115–122. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i1.131>
- Puspitasari, A. I., & Lestari, K. E. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis video pada materi sistem koordinat kelas viii smp. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(2), 259. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i2.7170>

- Ramziah, S. (2016). Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas x2 sman 1 gedung meneng menggunakan bahan ajar matriks berbasis pendekatan saintifik. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 138–147. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.269>
- Sari, F. K., Farida, F., & Syazali, M. (2016). Pengembangan media pembelajaran (modul) berbantuan Geogebra pokok bahasan turunan. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 135–152. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i2.24>
- Sudirman. (2016). Analisis kecenderungan kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal materi segitiga. *Gema Wiralodra*, 7(3), 179–187. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1095916&site=ehost-live>
- Sugiyono. (2016). Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: a sourcebook*. Indiana University. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Thiagarajan, S., & Stolovitch, H. D. (1977). Evaluation of a mediated program for training teachers of exceptional children in instructional development. final report 51.2. ERIC.
- Triyanto. (2010). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif*. Jakarta: Kencana.
- Wae, S., Arigiyati, T. A., & Ayuningtyas, A. D. (2020). Kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika siswa kelas x ipa sma taman madya ibu pawiyatan Yogyakarta. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(3), 311–318. <https://doi.org/10.30738/union.v8i3.8816>
- Wahid, A. (2018). Pentingnya media pembelajaran dalam meningkatkan prestasi belajar. *Istiqra*, 5(2), 1–11.
- Yenti, I. N. (2016). Hasil perancangan modul kalkulus dasar dan lanjut dengan menggunakan maple 14. *Ta'dib*, 19(1), 49. <https://doi.org/10.31958/jt.v19i1.450>