



**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBANTUAN GEOGEBRA
YANG BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS
SISWA PADA MATERI VEKTOR**

***DEVELOPMENT OF GEOGEBRA-ASSISTED TEACHING MATERIALS
THAT ORIENTED TO THE STUDENTS' ABILITY TO UNDERSTAND MATHEMATICAL
CONCEPTS ON VEKTOR MATERIAL***

Innes Budi Rahayu, Prodi Pendidikan Matematika FMIPA UNY
Ali Mahmudi*, Prodi Pendidikan Matematika FMIPA UNY
*e-mail: alimahmudi@uny.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan mendeskripsikan kualitas bahan ajar berbantu GeoGebra yang berorientasi pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi vektor ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Jenis penelitian yang digunakan adalah Research and Development dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek uji coba adalah 23 siswa kelas X MIPA di SMA Mataram Tempursari. Pengumpulan data menggunakan lembar validasi ahli, angket respon siswa, dan soal tes. Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan uji t satu sampel. Hasil analisis validasi ahli memperoleh rata-rata nilai 90 sehingga produk dinyatakan valid. Hasil analisis angket respon siswa dengan rata-rata nilai 77,48 dan taraf signifikansi 5% pada uji t satu sampel memperoleh nilai $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan produk dinyatakan praktis. Hasil analisis tes siswa dengan rata-rata nilai 77,48 dan taraf signifikansi 5% pada uji t satu sampel memperoleh nilai $0,0265 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan produk dinyatakan efektif

Kata kunci: Bahan ajar, GeoGebra, pemahaman konsep, dan konsep matematis

Abstract

The aim of this study was to develop and describe the quality of geogebra-assisted teaching materials that oriented to the students' ability to understand mathematical concepts on vector operating materials in terms of validity, practicality, and effectiveness aspects. The type of this study was Research and Development with ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The trial subjects were 23 students at X MIPA calss on Mataram Tempursari High School. The data collection used a validation sheet, student response questionnaire, and test. The data analysis used descriptive analysis and one sample t test. The results of the expert validation analysis obtained an average score of 90 so the product was valid. The results of student response questionnaire with an average score of 77,48 and significance level of 5% in one sample t test obtain that $0,000 < 0,05$ so H_0 rejected and the product was practical. The results of student test with an average score of 74,55 and significance level of 5% in one sample t test obtain that $0,0265 < 0,05$ so H_0 rejected and the product was effective

Keywords: Teaching materials, GeoGebra, conceptual understanding, and mathematical concepts

PENDAHULUAN

Kompetensi yang perlu dikuasai siswa dalam Kurikulum 2013 untuk setiap mata pelajaran pada suatu satuan pendidikan dalam jenjang dan jenis pendidikan tertentu telah dirumuskan dalam Permendikbud Tahun 2016 Nomor 21 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. Mengacu pada tingkat kompetensi yang telah ditetapkan dalam standar isi tersebut tampak bahwa capaian kompetensi siswa untuk mata pelajaran matematika masih belum maksimal. Berdasarkan hasil Ujian Nasional (UN) tahun 2019, matematika merupakan mata pelajaran yang memperoleh nilai rata-rata paling rendah dibandingkan dengan mata pelajaran lain yang diujikan pada tiap jenjang pendidikan. Laporan hasil ujian nasional yang dirilis oleh Puspendik menunjukkan capaian nasional rata-rata nilai matematika untuk jenjang SMP yaitu 46,56. Sementara itu, rata-rata nilai matematika untuk jenjang SMA jurusan IPA yaitu 39,33 dan SMA jurusan IPS yaitu 34,46 sedangkan SMK memperoleh rata-rata nilai 35,26. Dari data tersebut tampak bahwa capaian hasil belajar siswa masih sangat rendah untuk mata pelajaran matematika.

Ardila & Hartanto (2017) menyatakan bahwa rendahnya capaian hasil belajar siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kurangnya minat siswa terhadap matematika, kurangnya konsentrasi siswa selama proses pembelajaran, rendahnya pemahaman konsep siswa, dan kurangnya kedisiplinan siswa. Menurut Yuliani, Zulfah & Zuhendri (2018), siswa dengan kemampuan pemahaman konsep yang baik lebih mudah mengikuti pembelajaran sehingga memiliki prestasi belajar yang tinggi dibandingkan dengan siswa yang kurang memahami konsep. Kristanti, Isnarto & Mulyono (2019) menambahkan bahwa pemahaman konsep sangat penting bagi siswa sebagai dasar dalam memecahkan masalah matematika. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang baik mampu mengungkapkan konsep matematika dalam bentuk lain serta mengaplikasikan satu atau beberapa konsep dalam pemecahan suatu masalah tertentu. Dengan demikian pemahaman konsep sangat penting dimiliki agar siswa tidak sekedar tahu atau mengingat rumus dengan perhitungan sederhana saja.

Pemahaman merupakan kemampuan menjelaskan dan menginterpretasikan suatu konsep, situasi dan fakta menggunakan bahasa sendiri (Nur'aeni & Muharram, 2016). Konsep merupakan ide abstrak yang digunakan untuk mengadakan klasifikasi atau penggolongan yang pada umumnya dinyatakan dengan suatu istilah, rangkaian kata, atau lambang bahasa (Soedjadi, 2000). Sementara itu, matematis artinya bersangkutan dengan matematika atau bersifat matematika. Syarifah (2017) mendefinisikan matematika sebagai ilmu pengetahuan tentang pola dan hubungan yang pembuktiannya bersifat logis dan terbentuk sebagai hasil pemikiran manusia terkait ide, proses, dan penalaran yang berguna dalam memahami dan menguasai suatu permasalahan baik masalah sosial, ekonomi, dan alam. Dengan demikian, pemahaman konsep matematis merupakan kemampuan menginterpretasi konsep, fakta, dan hubungan antar konsep matematis dalam penyelesaian suatu masalah matematika.

Dalam pembelajaran matematika saat ini, kemampuan siswa menyelesaikan masalah matematika yang menekankan pada pemahaman konsep masih tergolong rendah. Realita bahwa kemampuan pemahaman konsep siswa masih belum baik dapat diamati berdasarkan gejala-gejala yang tampak selama proses pembelajaran. Adapun indikasi rendahnya pemahaman konsep matematis yaitu siswa kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang berbeda dengan contoh, siswa hanya menghafal rumus namun tidak tahu maknanya, siswa mudah lupa dengan materi yang telah dipelajari padahal materi tersebut saling berkaitan, dan siswa belum mampu mengaplikasikan konsep pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari (Yuliani et al., 2018).

Menurut Fatqurhohman (2016) terdapat beberapa faktor penyebab rendahnya

pemahaman konsep matematis siswa yakni pemilihan metode pembelajaran yang kurang tepat, variasi soal yang diberikan selama proses pembelajaran kurang berkualitas, dan rendahnya partisipasi siswa di kelas. Metode pembelajaran yang digunakan sebagian besar hanya membahas materi yang sedang dipelajari tanpa menanamkan konsep matematika secara mendalam pada siswa. Selain itu, guru hanya memberikan soal-soal rutin yang dapat diselesaikan secara prosedural sehingga secara tidak langsung siswa hanya dilatih keterampilan berhitung dan cenderung menghafal rumus yang ada. Hal tersebut menyebabkan matematika dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit sehingga mengurangi minat siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika dan berdampak pada rendahnya respon siswa selama proses belajar mengajar.

Adapun salah satu materi pembelajaran yang sulit dipahami oleh siswa adalah materi vektor. Menurut Suwanto & Purnami (2018) tipe kesulitan siswa dalam mempelajari vektor antara lain yaitu kesulitan belajar terkait dengan concept image mengenai sifat-sifat vektor yang masih abstrak, kesulitan siswa terkait penggunaan sifat-sifat dan operasi perkalian skalar dua vektor dalam menyelesaikan masalah matematis, rendahnya kemampuan siswa dalam menentukan panjang vektor pada bangun ruang, dan rendahnya pemahaman konsep siswa serta kemampuan mereka dalam memecahkan masalah. Selain itu Mumpuni, Inganah, & Sugiarti (2020) menambahkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengkonstruksi arah vektor dan cara mengoperasikannya.

Suwanto & Purnami (2018) menyampaikan bahwa proses pembelajaran vektor disekolah masih bersifat informatif sehingga proses pembelajarannya kurang memberikan pengalaman yang nyata bagi siswa. Selain itu, pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran untuk materi vektor oleh pendidik belum optimal (Suryacitra, 2018). Mengacu pada salah satu prinsip pembelajaran dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, pemanfaatan teknologi dan komunikasi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Ramdhani (2016) menyampaikan bahwa penggunaan teknologi seperti media pembelajaran interaktif dapat membantu dalam memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang abstrak menjadi lebih nyata dan mudah dipahami oleh siswa. Zulnaidi & Zamri (2017) mendapati bahwa penggunaan aplikasi seperti GeoGebra mampu meningkatkan pengetahuan konseptual dan prosedural siswa serta secara signifikan dapat meningkatkan prestasi siswa. Selain itu, penggunaan GeoGebra membuat pembelajaran matematika menjadi lebih menarik, praktis, dan mudah dipahami (Tay & Mensah-Wonky, 2018). Jamaluddin, Sulasteri & Angriani (2020) menambahkan bahwa penggunaan bahan ajar matematika berbantu GeoGebra juga dapat meningkatkan pemahaman konsep dan minat siswa dalam belajar matematika. Oleh karena itu penggunaan teknologi seperti GeoGebra sebagai media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam mempelajari vektor.

GeoGebra adalah perangkat lunak matematika dinamis yang menyatukan geometri, aljabar, fungsi, lembar kerja, grafik, statistik, dan kalkulus dalam satu paket yang mudah digunakan untuk semua jenjang pendidikan (Tim GeoGebra, 2018). Perangkat lunak ini pertama kali dikembangkan oleh Markus Hohenwarter sebagai proyek tesis master-nya pada tahun 2001. Ide dasar dari GeoGebra adalah membuat suatu perangkat lunak yang menghubungkan geometri dan aljabar secara dinamis, namun pada perkembangannya banyak fitur-fitur baru yang ditambahkan dan lebih memperkaya fitur-fitur yang telah ada. Saat ini, GeoGebra tersedia dalam berbagai macam bahasa, tampilan antarmuka yang mudah digunakan dengan banyak fitur canggih serta alat authoring untuk membuat materi pembelajaran interaktif sebagai halaman web. Selain itu, perangkat lunak ini tersedia secara bebas untuk pengguna non-komersial sehingga dapat diakses dan diunduh secara gratis

melalui website GeoGebra www.geogebra.org, windows store, app store, dan google play store menggunakan komputer maupun tablet.

Pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran matematika menurut Hohenwarter & Fuchs (2004) yaitu penggunaan GeoGebra sebagai media demonstrasi dan visualisasi, Geogebra sebagai alat bantu konstruksi, GeoGebra sebagai alat bantu eksplorasi dan penemuan matematika, serta GeoGebra sebagai perangkat lunak pembangun bahan ajar. Adapun pemanfaatan GeoGebra ini dapat digunakan secara langsung dalam pembelajaran atau diunggah ke internet untuk akses lebih luas dengan format media berupa file GeoGebra, animasi GIF maupun dalam bentuk video pembelajaran.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran matematika memberikan pengaruh positif bagi siswa. Melalui fitur-fitur yang dimiliki GeoGebra diharapkan dapat memfasilitasi siswa untuk aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri agar lebih memahami konsep selama proses pembelajaran matematika. Berangkat dari hal tersebut, peneliti akan menggunakan GeoGebra dalam pengembangan bahan ajar matematika. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa dalam pembelajaran matematika kedepannya. Dengan demikian maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan mendeskripsikan kualitas bahan ajar berbantu GeoGebra yang berorientasi pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi vektor ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbantuan GeoGebra yang berorientasi pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) yang dikembangkan oleh Dick dan Carry (1996) dengan mengadaptasi langkah-langkah model ADDIE seperti yang telah disampaikan oleh Mulyatiningsih (2011).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Mataram Tempursari yang beralamat di Jl. Masjid No.5, Dusun Krajan, Tempursari, Lumajang, Jawa Timur pada tanggal 27 Mei 2021 sampai dengan 3 Juni 2021 yang dilaksanakan sebanyak 3 pertemuan.

Subjek Penelitian

Subjek uji coba dalam penelitian ini yaitu 23 siswa kelas X MIPA di SMA Mataram Tempursari pada tahun ajaran 2020/2021.

Prosedur Penelitian Pengembangan

Tahap Analysis

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis perlunya produk yang akan dikembangkan. Analisis yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis situasi lingkungan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran matematika dan observasi di sekolah tempat penelitian akan dilaksanakan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi produk yang sesuai dengan sasaran peserta didik dan tujuan pembelajaran. Analisis kurikulum dilakukan untuk mengetahui kurikulum yang digunakan oleh

sekolah sehingga peneliti dapat menentukan materi apa yang akan digunakan dalam penelitian. Sementara itu, analisis situasi lingkungan dilakukan untuk mengidentifikasi lingkungan belajar terutama fasilitas TIK yang dimiliki sekolah dan strategi penyampaian yang digunakan dalam pembelajaran.

Tahap Design

Tahap ini bertujuan untuk merancang desain awal produk yang akan dikembangkan sesuai dengan hasil analisis pada tahap sebelumnya. Rancangan yang dihasilkan pada tahap ini masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan berikutnya. Proses perancangan desain awal produk ini meliputi penetapan tujuan pembelajaran, perancangan materi pembelajaran, perancangan skenario kegiatan belajar, merancang perangkat pembelajaran, dan merancang alat evaluasi pembelajaran.

Tahap Development

Tahap *development* bertujuan untuk mengembangkan rancangan awal produk pada tahap *design*. Pada tahap ini, produk mulai dibuat berdasarkan kerangka konseptual yang telah dirancang sebelumnya. Selain realisasi produk, pada tahap ini juga dibuat instrumen untuk mengukur kinerja produk yang dikembangkan.

Tahap Implementation

Tahap ini bertujuan untuk menguji cobakan produk yang telah dikembangkan dalam penelitian. Sebelum produk diterapkan secara langsung dalam pembelajaran di kelas, produk divalidasi dan direvisi terlebih dahulu sesuai dengan saran dan masukan dari ahli. Tahap uji coba ini meliputi validasi produk oleh ahli, revisi produk berdasarkan hasil validasi, dan uji coba produk di lapangan.

Tahap Evaluation

Tahap *evaluation* bertujuan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pengembangan produk. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi dengan tes hasil belajar siswa untuk mengukur pemahaman konsep matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran. Hasil tes ini digunakan untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan. Sementara itu, pengisian angket respon siswa juga dilakukan untuk mengetahui kepraktisan penggunaan produk dalam pembelajaran.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan lembar validasi, angket respon siswa, dan soal tes. Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan dan dapat diterapkan dalam proses pembelajaran. Angket respon siswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk. Sementara itu, soal tes digunakan untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan dengan mengukur pemahaman konsep matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran. Berikut ini merupakan rincian terkait instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini.

Instrumen Penilaian Kevalidan

Instrumen penilaian kevalidan berupa lembar validasi yang diberikan kepada dosen ahli dan guru matematika dari sekolah yang bersangkutan untuk memberikan penilaian terkait kelayakan produk yang telah dikembangkan sebelum dilaksanakan uji coba produk dalam pembelajaran. Aspek penilaian kevalidan meliputi kesesuaian dengan syarat didaktik, syarat konstruksi dan syarat teknis. Lembar validasi ini disusun dengan 5 kriteria alternatif jawaban yaitu sangat baik (SB), baik (B), cukup (C), kurang (K), dan sangat kurang (SK).

Instrumen Penilaian Kepraktisan

Instrumen penilaian kepraktisan dalam penelitian ini berupa angket respon siswa. Aspek penilaian angket ini meliputi kemudahan penggunaan dan aktivitas, ketepatan penggunaan

bahasa dan kalimat, serta tampilan bahan ajar dalam bentuk LKS. Angket respon siswa ini disusun dengan 5 kriteria alternatif jawaban yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), netral (N), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS).

Instrumen Penilaian Keefektifan

Instrumen penilaian keefektifan berupa tes tertulis yang diberikan setelah siswa mengikuti pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Tes yang digunakan berbentuk soal uraian yang terdiri dari 5 butir soal.

Jenis Data

Terdapat empat jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data proses pengembangan produk berupa data deskriptif sesuai dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), data kevalidan produk yang diperoleh dari hasil validasi ahli, data kepraktisan produk yang diperoleh dari hasil angket respon siswa, dan data keefektifan produk yang diperoleh dari hasil tes pemahaman konsep matematis siswa.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif. Teknik analisis data kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan proses pengembangan bahan ajar. Sementara itu, analisis data kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan kualitas bahan ajar ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya. Berikut adalah rincian terkait analisis data dalam penelitian ini.

Analisis Kevalidan

Kevalidan produk yang dikembangkan diperoleh dengan menganalisis data hasil validasi bahan ajar dari para ahli. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif yakni dengan menghitung rata-rata penilaian dari validator. Adapun langkah-langkah analisis kevalidan adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan rekapitulasi penilaian dari validator
- 2) Menghitung rata-rata nilai yang diperoleh menggunakan rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} : Rata-rata nilai

$\sum x$: Total nilai yang diperoleh

n : Banyak validator

- 3) Mengonversi rata-rata nilai menjadi nilai kualitatif

Tabel 1. Kriteria Kevalidan

Interval	Kriteria
$90 \leq \bar{x} \leq 100$	Sangat baik
$80 \leq \bar{x} < 90$	Baik
$70 \leq \bar{x} < 80$	Cukup
$60 \leq \bar{x} < 70$	Kurang
$0 \leq \bar{x} < 60$	Sangat kurang

Analisis Kepraktisan

Kepraktisan produk yang dikembangkan diperoleh dengan menganalisis data angket respon siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif untuk mengetahui

rata-rata nilai angket respon siswa. Selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk menguji kepraktisan dengan uji t satu sampel. Adapun langkah-langkah analisis kepraktisan adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan rekapitulasi penilaian dari siswa
- 2) Menghitung rata-rata nilai angket respon siswa menggunakan rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} : Rata-rata nilai angket respon siswa

$\sum x$: Total nilai angket respon siswa

n : Banyak siswa yang mengisi angket

- 3) Menguji rata-rata nilai angket respon siswa dengan uji t satu sampel

Uji t satu sampel digunakan untuk menguji nilai rata-rata suatu sampel tunggal dengan suatu nilai acuan. Dalam uji t satu sampel perlu dilakukan uji normalitas sebagai uji prasyarat untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berikut adalah langkah-langkah uji t satu sampel.

- a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil angket respon siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Shapiro-Wilk dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

- b) Uji T Satu Sampel

Uji t satu sampel dilakukan untuk mengetahui kepraktisan penggunaan produk yang dikembangkan dalam pembelajaran berdasarkan rata-rata nilai angket respon siswa. Kriteria kepraktisan produk yaitu jika rata-rata nilai angket respon siswa minimal mencapai 70 dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \mu \leq 69,99$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra tidak praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa)

$H_1 : \mu > 69,99$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa)

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata angket respon siswa minimal mencapai 70 sehingga bahan ajar berbantuan GeoGebra dapat dikatakan praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa.

Analisis Keefektifan

Keefektifan produk yang dikembangkan diperoleh dengan menganalisis data hasil tes pemahaman konsep matematis siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif untuk mengetahui rata-rata nilai hasil tes pemahaman konsep matematis siswa. Selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk menguji keefektifan dengan uji t satu sampel. Adapun langkah-langkah analisis keefektifan adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan rekapitulasi nilai tes pemahaman konsep matematis siswa

- 2) Menghitung rata-rata nilai tes siswa yang diperoleh menggunakan rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} : Rata-rata nilai tes siswa

$\sum x$: Total nilai tes siswa

n : Banyak siswa yang mengikuti tes

- 3) Menguji rata-rata nilai tes siswa dengan uji t satu sampel

Seperti pada analisis kepraktisan, langkah-langkah uji t satu sample pada analisis keefektifan ini adalah sebagai berikut.

- a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil tes siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Shapiro-Wilk dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

- b) Uji T Satu Sampel

Uji t satu sampel dilakukan untuk mengetahui keefektifan penggunaan produk yang dikembangkan dalam pembelajaran berdasarkan rata-rata nilai tes siswa. Kriteria kepraktisan produk yaitu jika rata-rata nilai tes pemahaman konsep matematis siswa minimal mencapai 70 dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \mu \leq 69,99$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra tidak efektif ditinjau dari hasil tes siswa)

$H_1 : \mu > 69,99$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra efektif ditinjau dari hasil tes siswa)

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata tes siswa minimal mencapai 70 sehingga bahan ajar berbantuan GeoGebra dapat dikatakan efektif ditinjau dari hasil tes siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk bahan ajar berupa LKS berbantuan GeoGebra yang berorientasi pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan materi pembahasan yaitu operasi vektor untuk jenjang SMA kelas X. Konstruksi GeoGebra dapat diakses secara online melalui link yang tertera pada LKS menggunakan komputer, laptop, atau *smartphone*. Selain itu dihasilkan pula Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) serta instrumen penilaian berupa lembar validasi, angket respon siswa, dan soal tes siswa untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari produk yang dikembangkan. Adapun hasil penelitian pengembangan bahan ajar berbantuan GeoGebra adalah sebagai berikut.

Hasil Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan dalam penelitian. Pada tahap ini validator memberikan penilaian serta saran untuk perbaikan produk sebelum dilakukan uji coba dalam pembelajaran. Data hasil validasi ahli disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Validasi Bahan Ajar Berbantuan GeoGebra

Aspek Penilaian	Penilaian		Rat-rata	Ket.
	Dosen	Guru		
Syarat Didaktis	85	80	82,5	Baik
Syarat Konstruksi	100	93	96,5	Sangat baik
Syarat Teknis	93	87	90	Sangat baik
Nilai Total	93	87	90	Sangat baik

Ditinjau dari ketiga aspek penilaian secara keseluruhan diperoleh hasil penilaian oleh dosen yakni 93. Sementara itu, hasil penilaian oleh guru memperoleh nilai 87. Berdasarkan kedua penilaian dari validator ini diperoleh rata-rata penilaian secara keseluruhan yaitu 90 yang termasuk dalam rentang penilaian $90 \leq \bar{x} < 100$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kelayakan produk secara keseluruhan berada dalam kriteria sangat baik dan produk dinyatakan valid.

Hasil Angket Respon Siswa

Angket respon siswa digunakan untuk menilai kepraktisan produk ditinjau dari aspek penilaian terkait kemudahan penggunaan dan aktivitas siswa, ketepatan penggunaan bahasa dan kalimat, serta tampilan produk. Data hasil angket respon siswa disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Angket Respon Siswa

Aspek Penilaian	Rata-rata Skor	Rata-rata Nilai
Kemudahan penggunaan dan aktivitas siswa	15,56	77,83
Ketepatan penggunaan bahasa dan kalimat	11,39	75,94
Tampilan LKS	11,78	78,55
Nilai Total	12,91	77,48

Berdasarkan tabel 3, ditinjau dari ketiga aspek penilaian diperoleh rata-rata nilai angket respon siswa secara keseluruhan yaitu 77,48. Selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk menguji apakah dengan rata-rata nilai tersebut bahan ajar berbantuan GeoGebra yang dikembangkan dalam penelitian dapat dikatakan praktis dengan melakukan uji t satu sampel sebagai berikut.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji prasyarat yang dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil angket respon siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Shapiro-Wilk dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Hasil perhitungan statistik menggunakan bantuan SPSS dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Angket Respon Siswa

Shapiro-Wilk		
Statistik	df	Sig.
0,950	23	0,295

Pada tabel 4 diperoleh nilai Sig. $0,295 > 0,05$ sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) Uji T Satu Sampel

Uji t satu sampel dilakukan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar berbantuan GeoGebra berdasarkan rata-rata nilai angket respon siswa. Kriteria kepraktisan produk yaitu jika rata-rata nilai angket respon siswa minimal mencapai 70 dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \mu \leq 69,99$$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra tidak praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa)

$$H_1 : \mu > 69,99$$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa)

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata angket respon siswa minimal mencapai 70 sehingga bahan ajar berbantuan GeoGebra dapat dikatakan praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa. Hasil perhitungan statistik menggunakan bantuan SPSS dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji T Satu Sampel Angket Respon Siswa

Nilai Uji = 69,99			
t	df	Sig. (2-tailed)	Sig. (1-tailed)
6,009	22	0,000	0,000

Pada tabel 5 diperoleh nilai Sig. untuk uji satu arah yakni Sig.(1-tailed) $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata angket respon siswa minimal mencapai 70. Dengan demikian bahan ajar berbantuan GeoGebra dapat dikatakan praktis ditinjau dari hasil angket respon siswa.

Hasil Tes Siswa

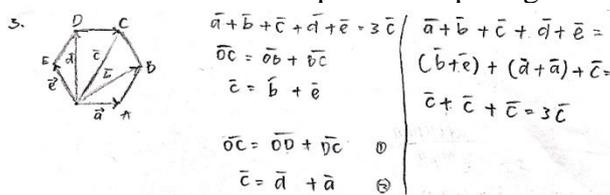
Tes pemahaman konsep matematis siswa digunakan untuk menilai keefektifan penggunaan bahan ajar berupa LKS dalam pembelajaran. Soal tes ini berbentuk uraian yang disusun berdasarkan empat indikator pemahaman konsep matematis yaitu menyatakan ulang suatu konsep yang telah dipelajari, mengembangkan syarat cukup suatu konsep, mengidentifikasi sifat-sifat operasi atau konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Data hasil tes pemahaman konsep matematis siswa disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Tes Pemahaman Konsep Matematis Siswa

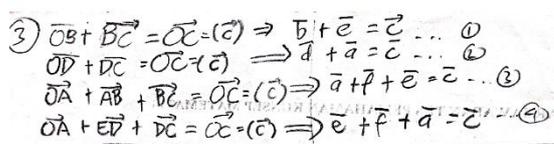
Parameter		Indikator ke-	No. Soal	Skor
Jml. Siswa	Skor Mak.			
22	15	1	1	54
		2	2	53
		3	3	57
		4	4	42
		5	5	40
Total Skor				246

Rata-rata Skor 11,18
Rata-rata Nilai (Skala 100) 74,55

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa indikator paling dominan yang memperoleh nilai skor tertinggi adalah indikator ke-3 yaitu mengidentifikasi sifat-sifat operasi atau konsep. Contoh pekerjaan siswa terkait indikator ini dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



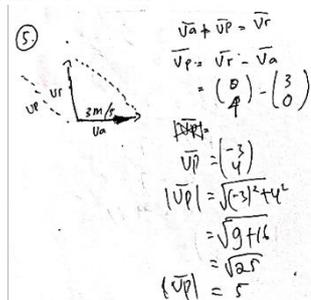
Gambar 1. Contoh Jawaban 1 Indikator ke-3



Gambar 2. Contoh Jawaban 2 Indikator ke-3

Dari kedua contoh jawaban tersebut, sebagian besar siswa mampu mengidentifikasi sifat-sifat operasi atau konsep vektor dengan baik seperti pada contoh jawaban 1. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman konsep matematis yang baik ditinjau dari indikator tersebut. Selain itu, siswa dengan pemahaman konsep matematis yang baik mampu mengungkapkan konsep matematika dalam bentuk lain serta mengaplikasikan satu atau beberapa konsep dalam pemecahan suatu masalah tertentu (Kristanti et al., 2019). Terkait hal ini tampak bahwa pada contoh jawaban 1, siswa mampu menyatakan konsep vektor dalam bentuk lain dan secara terarah mampu mengaplikasikan beberapa konsep tersebut dalam memecahkan masalah untuk membuktikan nilai kebenaran dari resultan vektor. Sementara itu pada contoh jawaban 2, siswa mampu menyatakan konsep vektor dalam bentuk lain namun belum terarah untuk mengaplikasikan konsep tersebut sehingga tidak dapat memecahkan masalah yang ada. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa siswa pada contoh jawaban 1 memiliki kemampuan pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan siswa pada contoh jawaban 2.

Adapun indikator paling rendah adalah indikator ke-4 yaitu mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah pada soal nomor 5. Contoh pekerjaan siswa terkait indikator ini dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Contoh Jawaban 1 Indikator ke-4

$$\begin{aligned} \vec{v}_a + \vec{v}_p &= \vec{v}_r \\ \vec{v}_p &= \vec{v}_r - \vec{v}_a \\ &= \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Gambar 4. Contoh Jawaban 2 Indikator ke-4

Dari kedua contoh jawaban tersebut, sebagian besar siswa telah mampu menggunakan algoritma pemecahan masalah sesuai konsep namun tidak dapat menyelesaikan masalah kontekstual yang berhubungan dengan selisih vektor baik dalam menentukan vektor yang menyatakan arah perahu atau kecepatan perahu sebagaimana pada contoh jawaban 2. Terkait hasil ini tampak pemahaman konsep matematis siswa dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah cukup baik namun dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari masih kurang. Hasil yang serupa juga diperoleh Yuliani et al. (2018) yang menyatakan bahwa siswa belum mampu mengaplikasikan konsep pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Dari data yang diperoleh, kebanyakan siswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari dikarenakan siswa belum memahami permasalahan yang diberikan seutuhnya. Walaupun demikian jika ditinjau secara keseluruhan dari analisis indikator, pemahaman konsep matematis siswa dapat dikatakan cukup baik.

Hasil analisis pemahaman konsep matematis siswa tersebut, diperkuat dengan hasil uji t satu sampel. Merujuk pada tabel 6 diperoleh rata-rata nilai tes pemahaman konsep matematis siswa yaitu 74,55. Selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk menguji apakah dengan rata-rata nilai tersebut bahan ajar berbantuan GeoGebra yang dikembangkan dalam penelitian dapat dikatakan efektif dengan melakukan uji t satu sampel sebagai berikut.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji prasyarat yang dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil tes pemahaman konsep matematis siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Shapiro-Wilk dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Hasil perhitungan statistik menggunakan bantuan SPSS dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Tes Siswa

Shapiro-Wilk		
Statistik	df	Sig.
0,920	22	0,076

Pada tabel 7 diperoleh nilai Sig. $0,076 > 0,05$ sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) Uji T Satu sampel

Uji t satu sampel dilakukan untuk mengetahui keefektifan bahan ajar berbantuan GeoGebra berdasarkan rata-rata nilai tes pemahaman konsep matematis siswa. Kriteria kepraktisan produk yaitu jika rata-rata nilai tes siswa minimal mencapai 70 dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \mu \leq 69,99$$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra tidak efektif ditinjau dari hasil tes siswa)

$$H_1 : \mu > 69,99$$

(bahan ajar berbantuan GeoGebra efektif ditinjau dari hasil tes siswa)

Dengan taraf signifikansi sebesar 5%, kriteria keputusan pengujian yaitu tolak H_0 jika $sig. < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai tes siswa minimal mencapai 70 sehingga bahan ajar berbantuan GeoGebra dapat dikatakan efektif ditinjau dari hasil tes pemahaman konsep matematis siswa. Hasil perhitungan statistik menggunakan bantuan SPSS dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 3. Hasil Uji T Satu Sampel Tes Siswa

Nilai Uji = 69,99			
t	df	Sig. (2-tailed)	Sig. (1-tailed)
2,051	21	0,053	0,0265

Pada tabel 8 diperoleh nilai Sig. untuk uji satu arah yakni Sig.(1-tailed) $0,0265 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai tes siswa minimal mencapai 70. Dengan demikian bahan ajar berbantuan GeoGebra dapat dikatakan efektif ditinjau dari hasil tes pemahaman konsep matematis siswa.

SIMPULAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk bahan ajar berupa LKS berbantuan GeoGebra yang berorientasi pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi vektor untuk jenjang SMA kelas X yang dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE. Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dapat disimpulkan bahwa kualitas bahan ajar berbantuan GeoGebra dinyatakan valid, praktis, dan efektif. Kevalidan ini diperoleh berdasarkan hasil validasi ahli yang menyatakan produk valid ditinjau dari syarat didaktik, konstruk, dan teknis. Selanjutnya, kepraktisan produk diperoleh berdasarkan analisis hasil angket respon siswa menggunakan uji t satu sampel yang menyatakan produk praktis ditinjau dari rata-rata nilai angket respon siswa terkait penilaian kemudahan penggunaan dan aktifitas siswa, ketepatan penggunaan bahasa dan kalimat, serta desain tampilan produk. Sementara itu, keefektifan produk diperoleh berdasarkan analisis hasil tes pemahaman konsep matematis siswa menggunakan uji t satu sampel yang menyatakan produk efektif ditinjau dari rata-rata nilai tes siswa. Dari hasil uji t satu sampel ini dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai tes siswa minimal dapat mencapai KKM sekolah yang berarti bahwa penggunaan produk dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada koor Prodi Pendidikan Maatematika dan seluruh Dosen Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu hingga terselesainya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardila, A., & Hartanto, S. (2017). Faktor Yang Mempengaruhi Rendahnya Hasil Belajar Matematika Siswa Mts Iskandar Muda Batam. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(2), 175–186. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v6i2.966>.
- Fatqurhohman. (2016). Pemahaman Konsep Matematika Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Datar. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 4(2), 127–133. <https://doi.org/10.25273/jipm.v4i2.847>.
- Tim GeoGebra. (2018). *Learn GeoGebra Classic*. Diakses tanggal 13 Oktober 2021 dari <https://www.geogebra.org/material/show/id/XUv5mXTm>.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). *Combination of dynamic geometry , algebra and calculus in the software system GeoGebra*. Diakses tanggal 22 Februari 2022 dari https://www.researchgate.net/publication/228398347_Combination_of_dynamic_geometry_algebra_and_calculus_in_the_software_system_GeoGebra.
- Jamaluddin, N. H., Sulasteri, S., & Angriani, A. D. (2020). Geogebra : Software dalam Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri. *Al Asma: Journal of Islamic Education*, 2(1), 121–128.
- Kemendikbud. (2016a). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 21, Tahun 2016, tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kemendikbud. (2016b). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22, Tahun 2016, tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kristanti, F. ., Isnarto, & Mulyono. (2019). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa dalam Pembelajaran Flipped Classroom berbantuan Android. *Prosiding, Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*.
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik*. Yogyakarta: UNY Press.
- Mumpuni, P. W., Inganah, S., & Sugiarti, W. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Window Shopping Materi Vektor untuk Meningkatkan Hasil dan Minat Belajar Matematika. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, 6(2), 115–126. <https://doi.org/10.29407/jmen.v6i2.12827>.
- Nur'aeni, E., & Muharram, M. R. W. (2016). Desain Didaktis Kemampuan Pemahaman Matematis Materi Balok Dan Kubus Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Sekolah Dasar*, 25(2), 139–146.
- Ramdhani, S. (2016). Analisis Kemampuan Mahasiswa Program Studi Matematika dalam Membuat Bahan Ajar dengan Perangkat Lunak Geogebra Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Analisa Prodi Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 2(3), 27–36.
- Soedjadi. (2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Suryacitra, G. E. (2018). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom di Kelas X MIPA SMA Negeri 1 Karangnom Tahun Ajaran 2017/2018 Pada Materi Vektor. Skripsi. Universitas Sanata Dharma. https://repository.usd.ac.id/31297/2/141414051_full.pdf.
- Suwarto, S., & Purnami, A. S. (2018). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Hypothetical Learning Trajectory Pada Materi Vektor. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 1(2), 69. <https://doi.org/10.30738/indomath.v1i2.2614>.
- Syarifah, L. L. (2017). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis pada Mata Kuliah Pembelajaran Matematika SMA II. *JPPM (Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika)*, 10(2), 57–71.
- Tay, M. K., & Mensah-Wonky, T. (2018). Effect of using Geogebra on senior high school

- students' performance in circle theorems. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 14, 1–17.
- Yuliani, E. N., Zulfah, & Zulhendri. (2018). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMPN 1 Kuok melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 91–100.
- Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The Effectiveness of the GeoGebra Software : The Intermediary Role of Procedural Knowledge On Students' Conceptual Knowledge and Their Achievement in Mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2155–2180. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a>.