

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA

Dwi Novitasari^{1)*}, Andi Trisnowali MS²⁾, Deni Hamdani³⁾, Junaidi⁴⁾, Sartika Arifin⁵⁾

^{1),3),4)}Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, Indonesia;

dwinovitasari@unram.ac.id, deni.math@unram.ac.id, junaidi88@unram.ac.id

²⁾STKIP Muhammadiyah Bone, Jl. Abu Dg. Pasolong No. 62 Watampone, Indonesia;
anditrisnowali@gmail.com

⁵⁾Universitas Sulawesi Barat, Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, Majene, Indonesia;
sartikaarifin91@unsulbar.ac.id

Abstract

Learning that can assist students in constructing their understanding of mathematical concepts is very important. One of them is by using technology in learning. This study aimed to develop students' worksheet using scientific approach based on GeoGebra for the eleven-grade of senior high school in Mataram-Indonesia. This study type was Research and Development (R&D) using Plom model. The developed product was validated by experts and tested for its practicality by mathematics teachers and students. The quality of the product refers to the validity and effectiveness of the product. The results of expert validation and field try out indicated that the developed worksheet is valid and practical. The result of the research showed that students' worksheet is valid and effective with validation average score is 4.44 and effective. The students' average score is 86.84% (above the minimum standard) and the average of students response is 87.72% (positive category). It can be concluded that the developed worksheet can be used in classroom.

Keywords: Student worksheet, GeoGebra, Scientific Approach, Understanding Mathematical Concept

Abstrak

Pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi pemahaman konsep sangatlah penting. Salah satunya dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis GeoGebra untuk siswa kelas sebelas SMA di Mataram-Indonesia. Jenis penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model Plom. Produk yang dikembangkan divalidasi oleh ahli dan diuji kepraktisannya oleh guru matematika dan siswa. Kualitas produk mengacu pada validitas dan efektivitas produk. Hasil validasi dan uji coba lapangan menunjukkan LKPD yang dikembangkan valid dan praktis. Hasil penelitian menunjukkan LKPD valid dan efektif dengan nilai rata-rata validasi 4,44 dan efektif. Nilai rata-rata siswa adalah 86,84% (di atas standar minimum) dan rata-rata tanggapan siswa adalah 87,72% (kategori positif). Sehingga dapat disimpulkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat digunakan di dalam kelas untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.

Kata Kunci : LKPD, GeoGebra, Pendekatan Saintifik, Pemahaman Konsep Matematika

Cara Menulis Sitasi: Novitasari, D., Trisnowali, A., MS., Hamdani, D., Junaidi., dan Arifin R. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis GeoGebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 7 (1),1- 16.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut dunia pendidikan untuk selalu menyesuaikan perkembangan tersebut dalam usaha peningkatan mutu pendidikan. Transisi dari pendekatan pengajaran tradisional yang melibatkan menghafal prosedur menjadi lebih berpusat pada siswa merupakan Kurikulum Inti untuk Matematika. Salah satu dimensi pendekatan yang berpusat pada siswa dilakukan dengan mengintegrasikan teknologi dalam desain instruksional, dimana siswa memanipulasi, menggambar, mengatur dan masukan variabel dalam memecahkan masalah matematika. Dengan peningkatan perangkat mobile di kalangan masyarakat luas khususnya siswa maupun mahasiswa serta dilengkapi dengan akses yang lebih besar terhadap internet, banyak sekolah sekarang mengubah praktik pembelajaran tradisional dalam upaya untuk mendukung pembelajaran lebih berpusat pada siswa (Nisiyatussani, Ayuningtyas, Fathurrohman, & Anriani, 2018).

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam proses belajar dan mengajar matematika memainkan peranan penting untuk memfasilitasi proses informasi yang kompleks dan membangun pengetahuan melalui visualisasi, penyelidikan, pemecahan masalah, serta refleksi. Selain itu, TIK juga memfasilitasi terjadinya diskusi, membantu siswa mengembangkan pemikiran dan pemahaman mereka, terutama cara berpikir serta penalaran matematika individu mereka (Jacinto & Carreira, 2017; Kartini, Sudirman, & Lestari, 2020; Kim, 2016).

The National Council of Teachers of Mathematics (2000) juga menyoroti

pentingnya penggunaan representasi dalam meningkatkan pemikiran dan penalaran matematika anak-anak. Program software matematika dinamis memungkinkan siswa dalam membuat hubungan antara representasi menjadi lebih mudah dan penuh arti (Novitasari, Indrawati, & Risfianty, 2019).

Namun, kenyataannya dilapangan, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika masih belum sepenuhnya dimanfaatkan dengan baik. Pendidik cenderung menggunakannya untuk menampilkan presentasi atau materi di kelas saja dan siswa memperhatikan materi yang disampaikan kemudian mencatat serta menjawab soal-soal yang diberikan. Interaksi yang terjadi cenderung satu arah. Mereka cenderung menghafal materi yang diberikan dibandingkan memahami konsep dan materi tersebut.

Padahal, pendidik percaya bahwa penggabungan teknologi untuk tujuan yang berpusat pada siswa akan meningkatkan prestasi, keterlibatan dan kolaborasi siswa dalam pembelajaran. Ketika siswa berinteraksi dengan teknologi, mereka diberikan kesempatan untuk membuat koneksi, sekaligus memanipulasi variabel matematika yang berbeda, sehingga dapat meningkatkan proses pembelajaran. Banyak studi akademis telah menunjukkan bahwa ada korelasi positif yang signifikan antara penggunaan teknologi di kelas dan prestasi matematika siswa (Alkhateeb & Al-duwairi, 2019; Aman, Fatimah, Hartono, & Effendi, 2017; Kepceoğlu & Yavuz, 2016; Mardiana & Faqih, 2019; Ocal, 2017; Sipos, 2011; Sudihartinih & Purniati, 2019; Tsitsia, 2014; Yildiz, 2016).

Sehubungan dilaksanakannya Kurikulum 2013, pembelajaran matematika

di Sekolah Menengah Atas (SMA) juga mengalami perubahan dengan diintegrasikannya TIK dalam pembelajaran. Penggunaan media TIK bertujuan untuk mengurangi kesulitan belajar siswa yang diakibatkan oleh abstraknya objek kajian matematika. Salah satu software yang dapat dikembangkan menjadi media pembelajaran matematika adalah *GeoGebra*.

GeoGebra membantu guru dalam proses belajar mengajar matematika dan merupakan software matematika dinamis untuk geometri, aljabar, dan kalkulus. Selain menjadi alat untuk memahami konsep, *GeoGebra* juga digunakan untuk menjelaskan prosedur. Bagian yang paling menarik dari *GeoGebra* adalah komunitas online yang terdiri dari pengguna biasa, yang berkontribusi dan berbagi materi pengajaran mereka sendiri secara gratis. Penggunaan *GeoGebra* dalam pengajaran dan pembelajaran matematika adalah metode pembelajaran yang efektif, dan itu sangat berguna dalam topik geometri, aljabar, dan kalkulus (Hutkemri & Zamri, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh (Seloraji & Eu, 2017) menunjukkan bahwa penggunaan *GeoGebra* dapat meningkatkan kinerja siswa dalam studi geometris. Penerapan *GeoGebra* dalam proses belajar mengajar geometri akan membantu siswa untuk mengeksplorasi konsep lebih detail dan membantu mereka untuk membangun dan mengembangkan pengetahuan geometri mereka (Jelatu, Sariyasa, & Ardana, 2018; Öçal, 2017).

Pada kurikulum 2013, pembelajaran yang dilakukan merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, interaktif, jejaring, aktif-mencari, berbasis tim,

berbasis multimedia dan kritis. Hal tersebut menuntut penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran. Proses pembelajaran saintifik merupakan perpaduan antara proses pembelajaran yang terfokus pada eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sumarni, Darhim, Fatimah, Widodo, & Riyadi, 2018) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan saintifik dalam hal ini menggunakan model *project based learning* berbantuan software *GeoGebra* dapat meningkatkan pengetahuan konten geometri. Selain itu menurut (Sumarni, Prayitno, & Nurpalah, 2017) pengembangan bahan ajar menggunakan proses pembelajaran yang didalamnya ada aktivitas eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi berbantuan software *Geogebra* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Selanjutnya, berdasarkan penelitian yang telah peneliti lakukan sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan saintifik berbasis ICT memberikan pengaruh yang positif dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Novitasari et al., 2019). Hasil angket yang diberikan kepada siswa juga menunjukkan hasil yang positif terhadap minat belajar siswa menggunakan LKPD.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra*. Penelitian ini penting untuk dilaksanakan karena LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* ini selain dapat membantu dan melatih siswa dalam menemukan sendiri pemahaman konsep dan prosedur matematika, siswa juga dapat mengembangkan serta mengkonstruksi pengetahuan dan kemampuan matematika yang mereka miliki dengan memanfaatkan

teknologi. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran bagi guru dalam mengajarkan matematika yang bermakna bagi siswa khususnya dalam menanamkan konsep matematika pada siswa.

LANDASAN/KAJIAN TEORI

Software GeoGebra

GeoGebra adalah salah satu media pembelajaran matematika yang dirancang untuk menggabungkan fitur dari software geometri dinamis (misalnya Cabri Geometri, Sketchpad) dan sistem aljabar komputer (misalnya Derive, Maple) dalam tunggal, terpadu, dan mudah digunakan sistem untuk mengajar dan belajar matematika. *GeoGebra* bersifat multi representasi, yaitu: 1) adanya tampilan aljabar; 2) adanya tampilan grafis; dan 3) adanya tampilan numerik. Ketiga tampilan ini saling terhubung secara dinamik (Hohenwarter & Lavicza, 2009). Hal tersebut membantu siswa dalam mempelajari objek geometri dan aljabar yang bersifat abstrak, mudah digunakan serta dapat diperoleh secara gratis. Karena keunggulan inilah, penggunaan *GeoGebra* diharapkan mampu mengurangi kesulitan belajar yang dialami siswa.

GeoGebra saat ini tersedia dalam 45 bahasa salah satunya bahasa Indonesia, telah menerima beberapa penghargaan perangkat lunak pendidikan di Eropa dan Amerika Serikat. Selain itu, saat ini aplikasi *GeoGebra* telah dikembangkan dapat digunakan di smartphone (telepon pintar) sehingga dapat digunakan kapan saja oleh pengguna tanpa harus menggunakan komputer sehingga lebih praktis dan efisien. Selain itu, penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika belumlah banyak digunakan oleh siswa maupun guru di sekolah. Hal ini diketahui berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan terhadap guru di Kota Mataram.

Pendekatan Saintifik Berbasis GeoGebra

Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah/saintifik. *National Science Teacher Association* (NSTA) mendefinisikan pendekatan ini sebagai belajar/mengajar sains dan teknologi dalam konteks pengalaman manusia.

Langkah-langkah pembelajaran pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut (Permendikbud Nomor 13 Tahun 2014),

Tabel 1. Langkah pembelajaran pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra*

Pendekatan Saintifik	Kegiatan guru
Mengamati, menanya	Menyajikan kejadian-kejadian berkaitan dengan materi pembelajaran sehingga memungkinkan siswa menemukan masalah
Mengamati, menanya, mengumpulkan informasi	Membimbing siswa merumuskan masalah berdasarkan kejadian yang disajikan
Mengumpulkan informasi,	Membimbing siswa untuk mengajukan hipotesis terhadap masalah yang telah dirumuskannya
menalar/mengasosiasikan	Membimbing siswa merencanakan pemecahan masalah dengan menggunakan aplikasi <i>GeoGebra</i> dengan menggunakan komputer atau laptop

Pendekatan Saintifik	Kegiatan guru
Mengamati, mengumpulkan informasi	Selama siswa bekerja, guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam menggunakan/ mengoperasikan aplikasi <i>GeoGebra</i>
Menalar/mengasosiasikan, mengkomunikasikan	Membantu siswa melakukan pengamatan terkait hal-hal yang penting dan membantu mengumpulkan serta mengorganisasikan data yang ditampilkan oleh <i>GeoGebra</i> Membantu siswa menganalisis hasil tampilan <i>GeoGebra</i> agar menemukan suatu konsep Membimbing siswa mengambil kesimpulan berdasarkan data dan menemukan sendiri konsep yang ingin ditanamkan

Pemahaman Konsep Matematika

Pemahaman konsep adalah salah satu hal yang penting dalam pembelajaran matematika. Namun, siswa seringkali kesulitan dalam memahami konsep matematika. Mereka seringkali lebih memilih menghafalkan rumus dan contoh matematika. Hal ini menyebabkan mereka kesulitan untuk menyelesaikan masalah yang berbeda dari contoh yang diberikan atau yang pernah dipelajari (Novitasari, 2017; Novitasari et al., 2019; Widyastuti et al., 2020).

Keberhasilan siswa dalam memahami konsep matematika dapat disebabkan berbagai hal salah satunya pembelajaran yang dilakukan guru yang berkontribusi dalam mempengaruhi pemahaman konsep matematika siswa. Tidak hanya pembelajaran yang berperan, namun aspek psikologis juga berperan dalam keberhasilan siswa dalam memahami pembelajaran. Aspek psikologis adalah konsep diri diantaranya adalah minat mahasiswa yang rendah terhadap matematika. Hal ini terjadi karena kurangnya ide-ide baru yang membuat siswa lebih tertarik dan percaya diri dalam mempelajari matematika yang berkaitan langsung dengan kemampuan memahami konsep matematika (Widyastuti et al., 2020). Oleh karena itu diperlukan

pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi pemahaman dan kemampuan mereka terhadap materi yang dipelajari agar mereka dalam memahami konsep yang diberikan. Salah satunya yaitu menggunakan LKPD berbasis *GeoGebra* dimana siswa diarahkan untuk bekerja secara aktif dalam mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka dengan memanfaatkan teknologi.

Indikator pemahaman konsep dalam penelitian ini yaitu (1) menyatakan ulang konsep, (2) mengklasifikasi objek-objek berdasarkan dipenuhi tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut, (3) memberi contoh dan bukan contoh, (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (5) mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah (Febriantika, 2019 modifikasi dari)

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang menggunakan model Plomp yang terdiri tahap investigasi awal, tahap perancangan, tahap realisasi/konstruksi, tahap tes, evaluasi dan revisi dan tahap implementasi (Fadly, 2015).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang dijadikan uji coba kelompok kecil dalam penelitian ini yaitu siswa SMA kelas XI yang berjumlah 38 orang.

Prosedur

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari lima tahapan. Tahap pertama yaitu investigasi awal yang difokuskan pada analisis materi dan karakteristik serta kebutuhan siswa. Tahap kedua adalah perancangan yaitu perumusan langkah-langkah kegiatan yang akan dilakukan sampai terbentuknya prototype I. Tahap ketiga yaitu realisasi/konstruksi dengan menelaah kembali prototype I sebelum divalidasi. Tahap keempat yaitu tes, evaluasi dan revisi yang terdiri dari validasi dan uji coba lapangan. Tahap terakhir adalah implementasi. Kualitas produk yang dihasilkan mengacu pada kategori produk yaitu validitas dan keefektifan.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis data pada penelitian ini ialah data kualitatif yang diperoleh dari hasil validasi oleh validator serta dari angket siswa dan data kuantitatif yang diperoleh dari hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan non tes, sedangkan instrument dalam penelitian ini terdiri dari tes pemahaman konsep matematika, lembar observasi, lembar validasi dan angket respon siswa.

Teknik Analisis Data

LKPD yang dikembangkan dianalisis kelayakan dan keefektifannya. Kelayakan LKPD dianalisis dengan:

- 1) Menentukan rata-rata nilai hasil validasi untuk setiap indikator (\bar{I}_i), rata-rata nilai untuk setiap aspek (\bar{A}_i) dan nilai rata-rata total dari rata-rata nilai untuk semua aspek (\bar{V}_a) dengan rumus:

$$\bar{A}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{I}_{ij}}{m} \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{V}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{A}_i}{n} \dots\dots\dots (2)$$

(Fadly, 2015)

- 2) Menentukan tingkat kevalidan perangkat pembelajaran dimana derajat validitas yang baik adalah jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat valid atau nilai V_a adalah ≥ 4 .

Sedangkan LKPD dikatakan efektif apabila memenuhi kriteria keefektifan yaitu:

- 1) Minimal 80 % siswa yang mengikuti pembelajaran mampu mencapai minimal skor 71 (skor maksimal 100) berdasarkan tes pemahaman konsep matematika.
- 2) Tingkat kemampuan guru mengelola pembelajaran berada dalam kategori baik atau sangat baik Langkahnya yaitu mencari nilai kategori (NK) dari nilai rata-rata kriteria (NRK) dalam setiap aspek penilaian dengan rumus:

$$NK_j = \frac{\sum_{i=1}^n \overline{NRK}_{ij}}{n} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:
 \overline{NRK}_{ij} : nilai rata-rata indikator ke-*i*, aspek ke-*j*
n : banyaknya indikator dalam aspek

ke-j

Selanjutnya mencari NKG dengan mencari rerata nilai kategori dengan rumus:

$$NKG = \frac{\sum_{j=1}^m NK_j}{m} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

NKG : nilai kemampuan guru

m : banyaknya indikator dalam aspek penilaian

Guru dikatakan mampu mengelola pembelajaran jika nilai NKG adalah ≥ 3 .

- 3) Aktivitas siswa dan guru selama kegiatan belajar memenuhi kriteria toleransi waktu yang telah ditetapkan. Kriteria penentuan ketercapaian persentase waktu ideal aktifitas guru dan aktifitas siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Ketercapaian Persentase Waktu Ideal Siswa dan Guru

No	Aspek Kategori	Waktu Ideal	Interval Toleransi PWI	Kriteria
1	Aktifitas Guru			
	a. Menjelaskan materi/memberikan informasi	25% WT	$20\% \leq PWI \leq 30\%$	Dua dari a, b, c
	b. Mengamati kegiatan siswa, memotivasi, memberi petunjuk, membimbing kegiatan siswa	75% WT	$70\% \leq PWI \leq 80\%$	dipenuhi dan b harus
	c. Perlakuan yang tidak relevan	0% WT	$0\% \leq PWI \leq 5\%$	dipenuhi
2	Aktifitas siswa			
	a. Mendengarkan/memperhatikan penjelasan guru/teman	25% WT	$20\% \leq PWI \leq 30\%$	
	b. Membaca buku siswa/LKS	15% WT	$10\% \leq PWI \leq 20\%$	Tiga dari a, b, c, d,
	c. Mencatat penjelasan guru, dari buku atau dari teman, menyelesaikan masalah pada LKS, merangkul pekerjaan kelompok	30% WT	$25\% \leq PWI \leq 35\%$	e dipenuhi dan c,d harus
	d. Berdiskusi/bertanya antar siswa dan guru, antar siswa dan temannya	30% WT	$25\% \leq PWI \leq 35\%$	dipenuhi
	e. Melakukan sesuatu yang tidak relevan dengan pembelajaran	0% WT	$0\% \leq PWI \leq 5\%$	

Keterangan :

WT : Waktu yang tersedia setiap pertemuan

PWI : Persentase waktu ideal

- 4) Lebih dari 80% siswa memberikan respons positif terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan LKPD yang telah dikembangkan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tahap Investigasi Awal

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu menghimpun informasi atau permasalahan pembelajaran matematika dan upaya pemecahannya yang meliputi (1)

analisis materi untuk pokok bahasan dimana materi yang dikembangkan adalah persamaan lingkaran (lingkaran analitik), (2) analisis karakteristik siswa dengan hasil (a) siswa kurang terlibat dalam pembelajaran dan cenderung hanya menerima materi yang disampaikan saja, (b) siswa cenderung menghafal materi dan rumus tanpa memahami maksud dari materi yang diajarkan karena saat diberikan soal yang berbeda dengan contoh yang diberikan maka siswa mulai mengalami kesulitan dan cenderung tidak mampu memecahkannya, (c) kemampuan kognitif, bahasa, media, kemampuan siswa dalam menggunakan/mengoperasikan komputer atau laptop serta sikap awal siswa secara umum cukup mendukung, (d) kemampuan awal siswa terhadap persamaan lingkaran masih sebatas mengenal tentang definisi dan pengenalan terhadap konsep secara sederhana, (3) analisis tugas dan pengkajian terhadap LKPD yang akan dibuat agar sesuai dengan kebutuhan siswa.

Materi yang dikembangkan perangkat pembelajarannya adalah materi persamaan lingkaran (lingkaran analitik) yang diajarkan pada jenjang SMA kelas XI IPA semester 2 sesuai dengan standar isi pada Kurikulum 2013 yang terdiri dari sub pokok bahasan yaitu

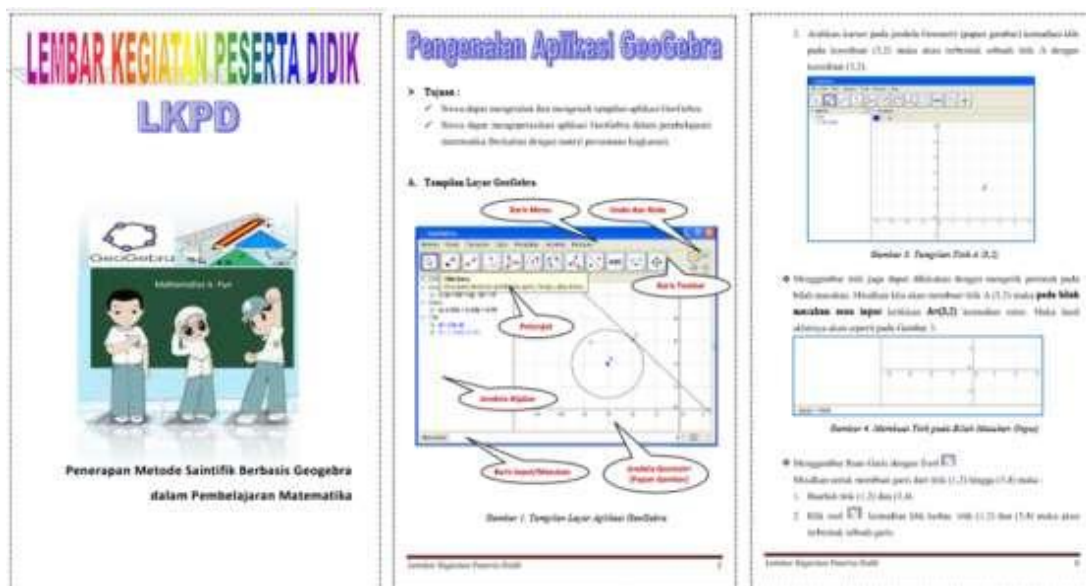
Tahap Perancangan

Tahap ini dilakukan perancangan LKPD pada pokok bahasan persamaan lingkaran (lingkaran analitik) dengan

pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* pada siswa SMA Kelas XI berdasarkan hasil kajian teori pada tahap investigasi awal. LKPD disusun berdasarkan analisis tugas atau permasalahan yang akan diselesaikan dan dirancang untuk membimbing, mengarahkan, menuntun siswa dalam menemukan konsep dan menggunakan konsep tersebut menyelesaikan masalah dengan pembelajaran saintifik berbasis *GeoGebra*. Hal ini sesuai dengan teori konstruktivisme agar pembelajaran dapat lebih bermakna dan siswa dapat lebih memahami konsep yang mereka pelajari (Suparlan, 2019).

Tahap Realisasi /Konstruksi

Pada tahap ini dihasilkan prototipe 1 sebagai hasil awal perancangan LKPD yang diperlukan dan kemudian diteliti kembali untuk mengetahui apakah LKPD telah menggambarkan secara operasional komponen dari pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra*. Apakah LKPD telah sesuai sehingga dapat memfasilitasi siswa belajar dan mengkonstruksi pengetahuan matematika dengan menggunakan *GeoGebra* dengan bantuan guru. Selanjutnya, LKPD yang telah dikembangkan siap diuji validitasnya oleh para ahli dan praktisi untuk menguji validitasnya. Berikut merupakan beberapa gambar desain LKPD yang dikembangkan.



Gambar 1. Tampilan Sampul dan Pengenalan Aplikasi GeoGebra pada LKPD

Gambar 1 menunjukkan bahwa dalam LKPD yang dikembangkan, diberikan pengenalan terlebih dahulu mengenai *GeoGebra* seperti bentuk tampilan, pengenalan menu-menu dan kegunaan beberapa tools pada *Geogebra* serta contoh penggunaannya dalam beberapa kasus (disertai dengan langkah dan tampilan/output yang dihasilkan). Hal ini dimaksudkan agar siswa memiliki pemahaman dan pengetahuan mengenai cara pengoperasian *GeoGebra*. Siswa selanjutnya dapat mengikuti tiap langkah dan instruksi yang terdapat dalam LKPD dengan baik yang pada akhirnya mereka mampu menyelesaikan masalah yang diberikan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa melalui LKPD ini, siswa dapat mengikuti tiap langkah dalam memahami konsep materi yang diberikan menggunakan *GeoGebra*. Tiap langkah/instruksi yang diberikan cukup mendetail. Hasil akhir dari praktek dalam menemukan konsep ini, siswa diminta menuliskan kesimpulan dari tiap kegiatan yang telah mereka lakukan.

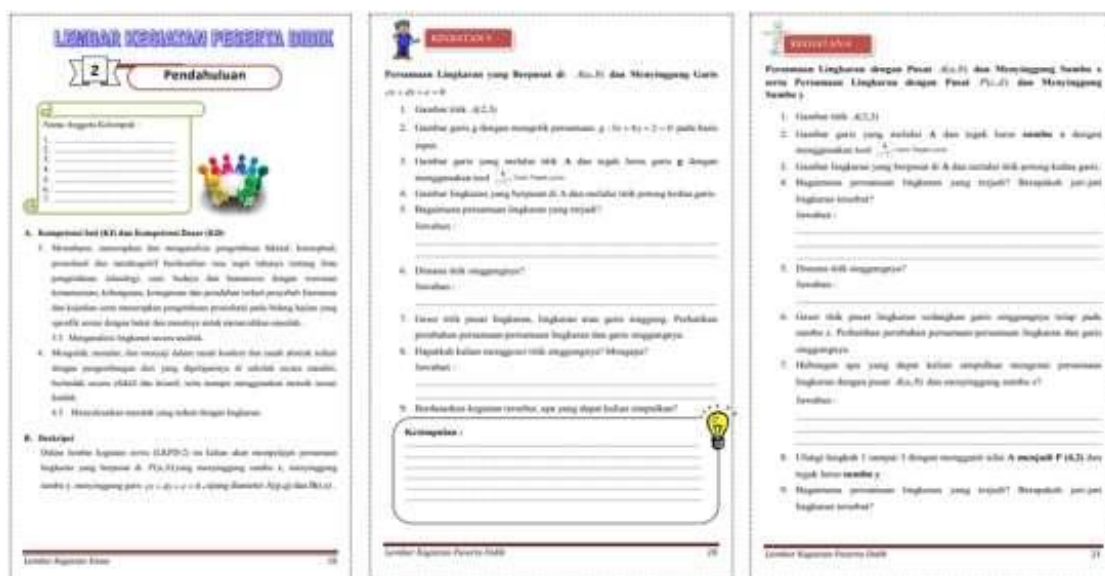
Pengembangan LKPD seperti ini memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep siswa. Tiap langkah yang diberikan memungkinkan siswa untuk dapat menemukan sendiri konsep yang akan dipelajari.

Tahap Tes, Evaluasi, dan Revisi

Pada tahap ini dilakukan validasi dan revisi, selanjutnya diujicobakan di dalam kelas kecil. Hasil validasi dan uji coba dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa rata-rata nilai validasi terhadap LKPD yang telah dikembangkan adalah 4,40 dan termasuk kategori valid. Jadi, LKPD dapat digunakan dengan revisi. Beberapa masukan dari Ahli dan tindak lanjut/revisi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli

No	Aspek	Rata-rata	Keterangan
1	Format & komponen	4,25	Valid
2	Isi	4,56	Valid
3	Bahasa	4,50	Valid
Rata-rata		4,44	Valid



Gambar 2. Contoh kegiatan yang akan dilakukan siswa dalam mengkonstruksi pemahaman menggunakan GeoGebra dalam LKPD.

Tabel 3. Hasil Revisi LKPD

No	Komentar/Saran Validator	Tindak Lanjut/Revisi
1	Tampilan LKPD agar dibuat lebih variatif dan menarik.	LKPD telah dibuat lebih menarik dan variatif dengan menambahkan gambar yang bervariasi.
2	Terdapat beberapa materi yang tidak dilengkapi dengan latihan	Telah ditambahkan cara dan petunjuk penggunaan <i>GeoGebra</i> beserta dengan beberapa contoh disertai gambar.

Hasil Uji Coba LKPD Analisis Keefektifan Produk

LKPD dikatakan efektif apabila memenuhi kriteria keefektifan yaitu:

- 1) Minimal 80 % siswa yang mengikuti pembelajaran mampu mencapai minimal skor 71 (skor maksimal 100).
- 2) Aktivitas siswa dan guru selama kegiatan belajar memenuhi kriteria toleransi waktu yang telah ditetapkan.

3) Tingkat kemampuan guru mengelola pembelajaran berada dalam kategori baik atau sangat baik

4) Lebih dari 80% siswa memberikan respons positif terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan LKPD yang telah dikembangkan.

Kriteria pertama adalah penilaian pemahaman konsep matematika siswa Adapun rangkuman penilaian pemahaman konsep matematika siswa selama proses pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Statistik Skor Tes Pemahaman Konsep Matematika

Variabel	Nilai Statistik
Subjek Penelitian	38
Skor Ideal	100
Rata-rata	82,53
Skor Minimum	65
Skor Maksimum	100

Dari tabel 4 diperoleh bahwa rata-rata skor pemahaman konsep siswa yaitu 82,53 dan sebanyak 33 orang siswa atau 86,84 % memperoleh nilai di atas KKM yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kriteria pertama keefektifan telah terpenuhi.

Kriteria kedua dalam menentukan keefektifan adalah data aktivitas guru dan siswa yang diperoleh dari hasil pengamatan pengamat selama pembelajaran berlangsung pada setiap pertemuan dengan menggunakan lembar observasi. Hasil

pengamatan untuk setiap kategori yang diamati kemudian dirata-ratakan dan dibandingkan dengan toleransi waktu ideal atau kriteria batasan keefektifan. Secara umum hasil analisis data aktivitas guru menunjukkan bahwa rata-rata pada setiap pertemuan aktivitas guru berada pada rentang batas toleransi begitu pula dengan rata-rata aktivitas siswa pada setiap pertemuan berada pada rentang toleransi. Sehingga dapat dikatakan bahwa aktivitas guru dan siswa sudah tercapai sesuai harapan dan memenuhi kriteria keefektifan.

Tabel 5. Hasil Analisis Respons Siswa Terhadap Pembelajaran

No	Aspek yang direspons	Respons Siswa (%)	
		Jelas	Tidak Jelas
1	Kejelasan Isi	Jelas	Tidak Jelas
	Rata-rata	81,58	18,42
2	Kemudahan Tampilan	Menarik	Tidak Menarik
	Rata-rata	92,11	7,89
3	Kemudahan Penggunaan	Iya	Tidak
	Rata-rata	64,04	35,96
4	Kemudahan Bahasa untuk Dimengerti	Iya	Tidak
	Rata-rata	81,58	18,42
5	Kejelasan Informasi	Jelas	Tidak Jelas
	Rata-rata	94,74	5,26
6	Kebergunaan untuk Pembelajaran	Ada	Tidak Ada
	Rata-rata	100	0
Rata-rata keseluruhan aspek		87,72 (+)	12,28 (-)

Kriteria ketiga keefektifan diukur berdasarkan hasil penilaian pengamat terhadap kemampuan guru mengelola pembelajaran dimana kriteria ini diadaptasi dari Bloom, Madaus & Hasting (Fadly,

2015). Hasil analisis data pengamatan menunjukkan bahwa kemampuan guru mengelola pembelajaran untuk empat aspek yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, penutup dan suasana pembelajaran

diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,36 atau termasuk kategori baik dan memenuhi kriteria keefektifan.

Kriteria keempat dalam menentukan keefektifan adalah jumlah respons peserta didik terhadap LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* yang dikembangkan. Data yang diperoleh melalui angket respons peserta didik yang diberikan setelah berakhirnya proses pembelajaran. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 5.

Dari keseluruhan aspek yang diamati, rata-rata respon positif yang diberikan oleh siswa adalah 87,72% dan rata-rata untuk respon negatif adalah 12,28%. Dengan demikian menurut kriteria, siswa telah merespons positif LKPD yang telah dikembangkan sehingga tidak ada perbaikan/revisi terhadap LKPD yang didasarkan pada respons siswa.

Berdasarkan kriteria keefektifan dapat disimpulkan bahwa pada uji coba, LKPD yang dikembangkan sudah efektif karena telah memenuhi semua indikator keefektifan termasuk indikator pemahaman konsep matematika siswa.

Pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* adalah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa dimana siswa menggunakan aplikasi *GeoGebra* dalam memanipulasi variabel dan menemukan sendiri konsep matematika dengan bimbingan dan arahan guru. Konsep-konsep matematika yang abstrak dapat divisualisasikan oleh *GeoGebra* sehingga siswa dapat memahami materi yang diajarkan. Siswa dapat menggunakan kreativitasnya dalam mengabstraksi konsep matematika dengan menggunakan berbagai representasi dengan bantuan *GeoGebra*. Kegiatan ini dapat meningkatkan pemahaman siswa (Novitasari, 2017;

Novitasari, Rahman, & Alimuddin, 2015; Novitasari, Triutami, Wulandari, Rahman, & Alimuddin, 2020). Hal ini juga dapat dilihat hasil tes pemahaman konsep matematika siswa dimana nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 82,53 dengan skor minimum 65 dan skor maksimum 100. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan (Aman et al., 2017; Jelatu et al., 2018; Kepceoglu & Yavuz, 2016; Zulnaldi & Zamri, 2017)

Berdasarkan pernyataan diatas, penelitian ini telah menghasilkan LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* yang valid dan efektif. Dapat disimpulkan, penelitian ini telah berhasil memperoleh tujuan penelitian yang diharapkan. Selain hasil yang telah dikemukakan, dalam penelitian ini peneliti juga mengalami beberapa kendala. Beberapa kendala yang ditemui peneliti selama pengembangan produk dan proses uji coba adalah sebagai berikut: (1) Pada pertemuan awal pelaksanaan uji coba, suasana sempat menjadi agak gaduh dikarenakan banyaknya siswa yang bertanya karena siswa sebelumnya belum pernah menggunakan aplikasi *GeoGebra* menggunakan laptop. Hal ini pula terlihat dari hasil respon siswa terkait kemudahan penggunaan aplikasi *GeoGebra* dimana sebesar 35,96% menjawab tidak mudah (Tabel 5). Pada LKPD, telah diberikan fungsi tiap tools yang terdapat pada *GeoGebra* disertai dengan beberapa contoh dan cara penggunaannya. Sebagai masukan, kedepannya dapat dibuatkan video tutorial fungsi tiap tools yang terdapat pada *GeoGebra* dan cara penggunaannya sehingga dapat diakses oleh siswa di rumah dan ketika di sekolah, siswa dapat lancar dalam menggunakannya.

Siswa juga belum terbiasa menggunakan nalar dan kemampuannya untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan pada konsep pembelajaran. Namun hal ini dapat diatasi karena untuk masing-masing kelompok ada siswa yang berkemampuan tinggi, sehingga cepat paham dan dapat membimbing teman kelompoknya, dan jika ada masalah yang lebih sulit maka guru memberikan arahan/petunjuk; (2) Keterbatasan jumlah laptop yang digunakan pada proses belajar mengajar dimana tidak semua siswa menggunakan laptop (satu siswa satu laptop) melainkan masing-masing kelompok terdapat 2 atau 3 laptop yang dapat digunakan bersama.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah (1) LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* yang dikembangkan valid; (2) LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* yang dikembangkan tergolong kategori efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa yang ditunjukkan oleh: (1) Siswa yang memperoleh nilai di atas KKM lebih dari 80 %, (2) Rata-rata aktivitas guru dan aktivitas siswa pada setiap pertemuan berada pada rentang batas toleransi yang telah ditentukan, (3) Kemampuan guru mengelola pembelajaran termasuk kategori baik (4) Rata-rata respon positif yang di berikan oleh siswa lebih dari 80 %.

Saran

Berdasarkan simpulan di atas maka saran peneliti yaitu agar LKPD dengan pendekatan saintifik berbasis *GeoGebra* ini dapat dijadikan referensi bagi guru dalam

proses pembelajaran di sekolah dimana siswa dapat memahami konsep dari materi matematika dan menemukan atau mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui *GeoGebra*. Selain itu, dapat pula dibuatkan video tutorial terkait dengan fungsi tiap tools pada *GeoGebra* dan beberapa contoh penggunaannya sebelum diterapkan dalam menemukan konsep-konsep yang diinginkan. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat dengan mudah dalam mengoperasikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhateeb, M. A., & Al-duwairi, A. M. (2019). The Effect of Using Mobile Applications (*GeoGebra* and *Sketchpad*) on the Students ' Achievement. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 523–533. <https://doi.org/10.29333/iejme/5754>
- Aman, A., Fatimah, A. T., Hartono, & Effendi, A. (2017). Mathematical Understanding of the Underprivileged Students through *GeoGebra*. *Journal of Physics: Conference Series*, 895, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012007>
- Fadly, M. (2015). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berdasarkan Budaya Mandar Pada SMA Di Kabupaten Mamuju*. Universitas Negeri Makassar.
- Febriantika, A. A. (2019). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Kompetensi Keahlian Pendahuluan Pendidikan memiliki peranan yang sangat besar terhadap kemajuan suatu negara dan memegang peran sangat penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas . Up. *Journal of Mathematics Education*, 5(November), 1–8.

- <https://doi.org/10.30595/alphamath.v5i2.7329>
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). The Strength of the Community : How GeoGebra can Inspire Technology Integration in Mathematics Teaching. *MSOR Connections*, (May). <https://doi.org/10.11120/msor.2009.09020003>
- Hutkemri, & Zamri, S. N. A. S. (2016). Effectiveness of Geogebra on Academic and Conceptual Knowledge : Role of Students' Procedural Knowledge as a Mediator. *The New Educational Review*, 44(2), 153–164. <https://doi.org/10.15804/tner.2016.44.2.12>
- Jacinto, H., & Carreira, S. (2017). Mathematical Problem Solving with Technology : the Techno-Mathematical Fluency of a Student-with-GeoGebra. *Int J of Sci and Math Educ*, 15, 1115–1136. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9728-8>
- Jelatu, S., Sariyasa, & Ardana, I. M. (2018). Effect of GeoGebra - Aided REACT Strategy on Understanding of Geometry Concepts. *International Journal of Instruction*, 11(4), 325–336.
- Kartini, K., Sudirman, S., & Lestari, W. D. (2020). Pembelajaran Geometri Berbantuan Aplikasi Mobile Augmented Reality Pada Siswa Ekstrovert Dan Introvert. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 6(2), 139. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v6i2.2709>
- Kemendikbud. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 (2014). Indoneia.
- Kepceoğlu, I., & Yavuz, I. (2016). Teaching a concept with GeoGebra : Periodicity of trigonometric functions. *Academic Journals*, 11(8), 573–581. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.2701>
- Kim, V. (2016). *Students' Cognitive Processes In Mathematics Classroom Using Lesson Study And Open Approach With Geogebra*. Khon Kaen University. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1725.7041>
- Mardiana, N., & Faqih, A. (2019). Pemanfaatan Learning Management System Dalam Proses Pembelajaran Matematika Diskrit. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 5(1), 16. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v5i1.1730>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Nisiyatussani, Ayuningtyas, V., Fathurrohman, M., & Anriani, N. (2018). Geogebra Applets Design And Development For Junior High School Students To Learn Quadrilateral Mathematics Concepts. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 27–40. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4162.27-40>
- Novitasari, D. (2017). Analisis Kreativitas Siswa Dalam Pemecahan Masalah Visual Spasial Dan Logis Matematis Ditinjau Dari Gender. *Jurnal Media Pendidikan Matematika*, 5(2), 75. <https://doi.org/10.33394/mpm.v5i2.1837>
- Novitasari, D., Indrawati, & Risfianty, D. K. (2019). Penerapan Pendekatan Saintifik Berbasis Geogebra dalam Pembelajaran Matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 178–184). Semarang: Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang.
- Novitasari, D., Rahman, A., & Alimuddin. (2015). Profil Kreativitas Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika

- Ditinjau dari Kecerdasan Visual Spasial dan Logis Matematis pada Siswa SMAN 3 Makassar. *Jurnal Daya Matematis*, 3(1), 41–50. <https://doi.org/10.26858/jds.v3i1.1315>
- Novitasari, D., Triutami, T. W., Wulandari, N. P., Rahman, A., & Alimuddin. (2020). Students' creative Thinking in Solving Mathematical Problems Using Various Representations. In W. Strielkowski & J. Cheng (Eds.), *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR), Proceedings of the 1st Annual Conference on Education and Social Sciences (ACCESS 2019)* (Vol. 465, pp. 99–102). Atlantis Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/assehr.k.200827.026>
- Ocal, M. F. (2017). The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Applications of Derivative. *Canadian Center of Science and Education*, 7(2), 67–78. <https://doi.org/10.5539/hes.v7n2p67>
- Öçal, M. F. (2017). Asymptote Misconception on Graphing Functions: Does Graphing Software Resolve It? *Malaysian Online Journal of Educational Technology Asymptote*, 5(1), 21–33.
- Seloraji, P., & Eu, L. K. (2017). Students' Performance in Geometrical Reflection Using GeoGebra. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 65–77.
- Sipos, E. R. (2011). *Teaching Geometry Using Computer Visualization*. University of Szeged.
- Sudihartinih, E., & Purniati, T. (2019). Using Geogebra to Develop Students Understanding on Circle Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042090>
- Sumarni, S., Darhim, D., Fatimah, S., Widodo, S. A., & Riyadi, M. (2018). Mathematics Content Knowledge Prospective Teachers Through Project-Based Learning Assisted By. In *ICSTI 2018* (pp. 1–11). <https://doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281289>
- Sumarni, S., Prayitno, A. T., & Nurpalah, M. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Ekonomi Berbasis Learning Cycle Berbantuan Software Geogebra Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *JES-MAT (Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika)*, 3(2), 139. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v3i2.687>
- Suparlan, S. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79–88. <https://doi.org/10.36088/islamika.v1i2.208>
- Tsitsia, B. Y. (2014). *The Effects Of The Use Of Computers On Students' Learning Of Trigonometry In Mathematics In Selected Senior High Schools In Ho Municipality*. University Of Cape Coas.
- Widyastuti, R., Suherman, Anggoro, B. S., Negara, H. S., Yuliani, M. D., & Utami, T. N. (2020). Understanding Mathematical Concept: The Effect of Savi Learning Model with Probing-Prompting Techniques Viewed from Self-Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012060>
- Yildiz, A. (2016). The Geometric Construction Abilities of Gifted Students in Solving Real-World Problems: A Case from Turkey. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 53–67.
- 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,
8223(6), 2155–2180.
[https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.
01219a](https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a)