

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS

Devi Khairani^{1*}, Dony Permana², Ahmad Fauzan³, Edwin Musdi⁴

^{1,2,3,4}Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author. Pendidikan Matematika. Universitas Negeri Padang. Padang, 25131, Indonesia

E-mail: devikhairani@gmail.com^{1*)}
donypermana@fmipa.unp.ac.id²⁾
ahmadfauzan@gmail.com³⁾
edwinmusdi@fmipa.unp.ac.id⁴⁾

Received 28 July 2024; Received n revised form 16 March 2023; Accepted 31 May 2024

Abstrak

Kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematis masih tergolong rendah. Akibatnya, peserta didik mengalami kesulitan dalam menyusun rencana dan menyelesaikan masalah matematis. Adapun penyebab rendahnya KPM peserta didik yaitu kurangnya perangkat pembelajaran yang memfasilitasi KPM matematis. Oleh karena itu, dikembangkan sebuah perangkat berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra yang dapat menstimulus proses pembelajaran aktif, memotivasi peserta didik dan meningkatkan KPM matematis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan Plomp. Produk yang dikembangkan adalah modul ajar dan LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra untuk kelas X SMK materi trigonometri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan perangkat berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra yang valid, praktis, dan efektif terhadap KPM peserta didik kelas X SMK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berbentuk Modul Ajar dan LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra peserta didik kelas X SMK adalah valid, praktis, dan efektif. Hasil validasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah sangat valid, menyesuaikan 4 indikator KPM matematis dilihat dari aspek didaktik, materi, kebahasaan dan kegrafikaan. Hasil Praktikalitas perangkat pembelajaran sangat praktis dilihat dari aspek kemudahan penggunaan, kesesuaian alokasi waktu, daya tarik dan kebermanfaatannya. Selanjutnya dikatakan efektif karena memberikan dampak terhadap KPM peserta didik 80,60% dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci: *Discovery learning* berbantuan Geogebra; kemampuan pemecahan masalah; perangkat pembelajaran.

Abstract

Students' ability to solve math problems is still relatively low. As a result, students have difficulty in planning and solving mathematical problems. The cause of the low KPM of students is the lack of learning tools that facilitate mathematical KPM. Therefore, a *Discovery Learning*-based tool assisted by Geogebra was developed that can stimulate the active learning process, motivate students and improve mathematical KPM. This research is a development research using Plomp's development model. The products developed are teaching modules and LKPD based on *Discovery Learning* assisted by Geogebra for class X SMK trigonometry material. The purpose of this study was to produce a valid, practical, and effective *Discovery Learning*-based tool for grade X SMK students. The results showed that the learning tools in the form of Teaching Modules and LKPD based on *Discovery Learning* assisted by Geogebra for grade X SMK students were valid, practical, and effective. The results of the validation of the learning tools developed are very valid, adjusting 4 indicators of mathematical KPM seen from the aspects of didactics, material, language and graphics. Practicality results of learning devices are very practical in terms of ease of use, suitability of time allocation, attractiveness and usefulness. Furthermore, it is said to be effective because it has an impact on the KPM of 80.60% students with a very good category.

Keywords: *Geogebra-assisted discovery learning*; learning tools; problem solving skills



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

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah akan membantu seseorang membuat keputusan berdasarkan informasi dan gejala yang ada, karena masalah merupakan fakta yang tidak dapat dihindari dalam kehidupan manusia (Armiati & La'ia, 2020). Kemampuan pemecahan masalah matematis menjadi sangat penting bagi peserta didik SMK dalam menunjang proses pengambilan keputusan yang tepat, membekali peserta didik untuk bersaing dalam berbagai bidang, dimana kecakapan dalam memecahkan masalah menjadi salah satu keterampilan kunci yang dibutuhkan Tambunan, (2019). Faktanya kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik masih rendah. Zhou et al., (2020); Ergen, (2020); Hendrycks et al., (2021).

Hasil observasi di kelas X SMK SPAN dan SMK Kesehatan pada tanggal 27 sampai 30 September 2022 menunjukkan partisipasi peserta didik kurang aktif. Peran pendidik lebih dominan dalam pembelajaran. Peserta didik kesulitan dengan soal yang tidak rutin. Dampaknya, pemahaman materi matematika terhambat dan rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Lan et al., 2021); (Özreçberoglu & Çağanağa, 2018).

Salah satu penyebab di antaranya adalah kurangnya pemahaman peserta didik terhadap inti masalah dan kurangnya latihan dalam pemodelan matematika menjadi penyebab utama. (Osman et al, 2018). Peserta didik SMK cenderung mengandalkan rumus atau cara cepat yang sudah dikenal, tanpa mempraktikkan langkah-langkah prosedural yang tepat dalam menyelesaikan masalah matematis. Asmana, (2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru diketahui bahwa kurikulum merdeka sudah mulai diterapkan, tetapi kegiatan pembelajaran belum optimal memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis. Sejalan dengan itu dalam penelitian yang dilakukan Sahrul et al. (2020), guru mengatakan penggunaan modul ajar membutuhkan waktu lama, sementara harus menyelesaikan materi tepat waktu sesuai capaian pembelajaran. Kurikulum Merdeka menekankan variasi dalam pembelajaran intrakurikuler, memberikan peserta didik waktu tambahan untuk memperdalam pemecahan masalah. Salah satu upaya adalah merancang perangkat pembelajaran sesuai dengan KPM peserta didik. Menurut Herdiana et al. (2017), perangkat pembelajaran adalah elemen penting untuk mengarahkan proses pembelajaran menuju pencapaian kompetensi yang diharapkan. Pengembangan perangkat ini akan didasarkan pada model pembelajaran yang sesuai. Salah satu model yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah *discovery learning*. Dalam model *discovery learning*, terdapat enam langkah yang meliputi 1) memberikan rangsangan, 2) identifikasi masalah, 3) pengumpulan data, 4) pengolahan data, 5) pembuktian, dan 6) kesimpulan (Ristu Atmawati, Sutopo, 2019).

Menurut penelitian sebelumnya, penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika telah terbukti memberikan dampak positif terhadap pemahaman konseptual, sikap, motivasi dan minat belajar peserta didik (Ocal, 2017). Oleh karena itu, dalam pengembangan perangkat pembelajaran, GeoGebra akan dimanfaatkan sebagai media visualisasi objek matematika dan eksplorasi konsep yang memungkinkan peserta didik untuk lebih aktif terlibat dalam pembelajaran (Serlina et al, 2022).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

Pada tahap awal, peserta didik mengamati kegiatan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan petunjuk penggunaan GeoGebra. Peserta didik berdiskusi untuk mengidentifikasi permasalahan terkait materi yang diajarkan. Selanjutnya, dalam tahap pengumpulan data, peserta didik berbagi pendapat untuk mengumpulkan informasi tentang permasalahan tersebut. Tahap pengolahan data melibatkan eksplorasi dan penerapan informasi dengan menggunakan GeoGebra. Pada tahap pembuktian, peserta didik menyusun jawaban baru dengan menggabungkan ide-ide terbaik dari penggunaan GeoGebra. Terakhir, pada tahap kesimpulan, jawaban dipresentasikan sebagai hasil kolaborasi kelompok dan disimpulkan bersama-sama oleh pendidik.

Melalui semua langkah dalam model *Discovery Learning* ini, diduga bahwa metode tersebut dapat memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Penelitian oleh Mark A, (2015) menemukan bahwa *Discovery Learning* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dengan metode penemuan baru. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Yelianti, (2021), yang menunjukkan bahwa penggunaan perangkat pembelajaran berbasis *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Meskipun demikian, perlu diingat bahwa tidak semua topik matematika cocok untuk diajarkan dengan menggunakan media GeoGebra. Penelitian yang dilakukan Jana & Fahmawati, (2020) memberikan saran agar pendidik mempertimbangkan penggunaan perangkat pembelajaran berbasis *Discovery Learning* sebagai alternatif, dengan memberikan bimbingan atau pertanyaan yang dapat dipahami dengan

mudah oleh peserta didik, sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami masalah yang diberikan. Tujuan penelitian yang dilakukan ini adalah untuk menghasilkan perangkat berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra yang valid, praktis, dan efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik kelas X SMK.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Penelitian dilakukan di SMK SPAN Padang pada kelas X dalam rentang waktu 27 April hingga 27 Mei 2023.

Pengembangan perangkat pembelajaran mengadaptasi model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap investigasi awal, tahap pembuatan prototipe, dan tahap penilaian.

1. Tahap Investigasi Awal (*Preliminary Research*)

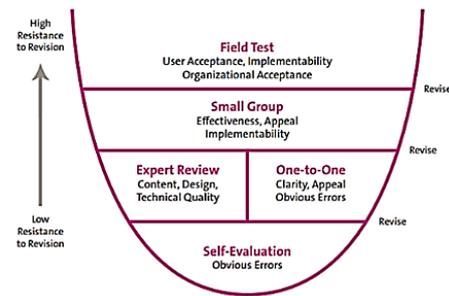
Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan dan analisis informasi serta studi literatur untuk menjadi dasar dalam pengembangan perangkat. Kegiatan ini melibatkan observasi, wawancara dengan guru matematika, dan peserta didik di SMK. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

2. Tahap Pengembangan Prototipe (*Development/Prototyping Phase*)

Tahap ini terdiri dari tiga fase, yaitu fase desain prototipe, evaluasi formatif, dan revisi prototipe: a. Desain Prototipe Pada tahap ini, akan dirancang perangkat pembelajaran berupa Modul Ajar berbasis *Discovery Learning* dengan dukungan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

GeoGebra, yang disusun berdasarkan kurikulum merdeka. Selanjutnya, dilakukan perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), karena modul ajar ini membutuhkan LKPD sebagai lampirannya yang difokuskan pada kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Hasil rancangan pada tahap ini diberi nama Prototype . b. Evaluasi Formatif Evaluasi formatif dilakukan untuk menilai kualitas desain produk yang dikembangkan, dengan metode yang dikembangkan oleh Tessmer, meliputi:1) Evaluasi Sendiri (*Self Evaluation*), 2) Tinjauan Para Ahli (*Expert Review*), 3) Evaluasi Perorangan (*One To One Evaluation*), 4) Evaluasi Kelompok Kecil (*Small Group Evaluation*) Evaluasi kelompok kecil dilakukan dengan menerapkan perangkat pembelajaran kepada sekelompok kecil peserta didik kelas X SMK. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan perbaikan perangkat pembelajaran hingga menghasilkan Prototype V. Selanjutnya, Prototype V dilakukan penilaian (*field test*). Gambaran tahap ni dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Evaluasi Formatif dari Pengembangan Tessmer dalam Tjeerd & Nienke, 2013

3. Fase Penilaian (*Assesement Phase*)

Pada tahap evaluasi, dilakukan pengujian efektivitas terhadap produk yang telah dikembangkan. Evaluasi ni bertujuan untuk menilai apakah perangkat pembelajaran berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra untuk menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematis. nstrumen penelitian yang dipergunakan dalam tahap ni terperinci dalam Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Penelitian

No	Fase	Fokus Penelitian	Instrumen Penelitian
1	<i>Preliminary Research</i>	Analisis kebutuhan, kurikulum, konsep, peserta didik	a. Pedoman wawancara pendidik b. Pedoman wawancara peserta didik c. Angket karakteristik peserta didik
2	<i>Development or Prototyping Phase</i>	Validitas Praktikalitas (<i>small group</i>)	a. instrumen untuk evaluasi diri terhadap perangkat pembelajaran, beserta lembar validasinya. b. instrumen untuk validasi modul ajar dan LKPD, termasuk lembar validasinya. a. Pedoman wawancara b. Angket respon peserta didik c. Angket respon pendidik
3	<i>Assessment Phase</i>	Praktikalitas (<i>field test</i>) Efektivitas (<i>field test</i>)	a. Pedoman wawancara a. Angket respon peserta didik b. Angket respon pendidik. c. Tes soal kemampuan pemecahan masalah matematis serta lembar validasinya

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan teknik deskriptif sebagai berikut:

1) Analisis Data pada Tahap Analisis Pendahuluan

Teknik deskriptif digunakan untuk menggambarkan data hasil analisis pendahuluan. Data yang terkumpul berupa data hasil analisis kebutuhan, kurikulum, dan konsep serta analisis peserta didik.

2. Analisis Data Validitas

Menentukan validitas dengan menggunakan rumus (1), dengan R = validitas perangkat; pembelajaran, \bar{x}_j = rerata hasil penilaian tem ke- j , m = banyak item.

$$R = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{x}_j}{m} \quad (1)$$

Kriteria untuk mendapatkan tingkat yang kevalidan menggunakan kriteria seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria validitas

Rata-rata hasil penilaian	Interpretasi
$R > 3,40$	Sangat valid
$2,80 < R \leq 3,40$	Valid
$2,20 < R \leq 2,80$	Cukup valid
$1,60 < R \leq 2,20$	Kurang valid
$1,00 < R \leq 1,60$	Tidak valid

Sumber: Sugiyono (2017)

Perangkat pembelajaran dikatakan valid, apabila hasil perhitungan R berada diantara $2,80 < R \leq 3,40$.

3. Analisis Data Praktikalitas

- a. Analisis Data Hasil Wawancara
- b. Analisis Data Angket Pratikalitas

Menentukan nilai praktikalitas produk dengan rumus (2), dengan P : nilai kepraktisan, R : skor yang diperoleh, SM : skor maksimum.

$$P = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (2)$$

Kategori Kepraktisan perangkat pembelajaran melalui Modul Ajar dan LKPD dapat ditentukan dengan kriteria tingkat pencapaian pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori kepraktisan

Rata-rata hasil penilaian	Interpretasi
$85 \leq P \leq 100$	Sangat praktis
$75 \leq P \leq 85$	Praktis
$60 \leq P \leq 75$	Cukup praktis
$55 \leq P \leq 60$	Kurang praktis
$0 \leq P \leq 54$	Tidak praktis

Sumber: Sugiyono (2017)

Perangkat pembelajaran dikatakan praktis, apabila hasil perhitungan P berada diantara $75 \leq P \leq 85$

c. Analisis Data Efektivitas

Analisis efektivitas dilakukan dengan mengevaluasi hasil tes belajar peserta didik setelah melalui proses pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis *Discovery Learning* berbantuan oleh GeoGebra dengan rumus (3), dengan N : nilai peserta didik, S : jumlah skor peserta didik, I : nilai ideal.

$$N = \frac{S}{I} \times 100 \quad (3)$$

Selanjutnya menentukan persentase peserta didik yang tuntas digunakan rumus (4), dengan E adalah persentase siswa yang tuntas. Adapun untuk menentukan kriteria efektivitas perangkat pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.

$$E = \frac{\text{Jumlah tuntas}}{\text{Jumlah seluruh peserta didik}} \times 100\% \quad (4)$$

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

Tabel 2. Kriteria persentase indikator pemecahan masalah

Persentase Pemecahan Masalah	Kategori
$80 \leq x < 100$	Sangat Baik
$65 \leq x < 80$	Baik
$55 \leq x < 65$	Cukup
$40 \leq x < 55$	Kurang
$0 \leq x < 40$	Rendah

Perangkat pembelajaran dikatakan efektif, apabila hasil perhitungan x berada diantara $65 \leq x < 80$ dengan kategori baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tahap Investigasi Awal

Pada tahap investigasi awal dilakukan analisis kurikulum dimana hasil yang diperoleh Peserta didik dan Guru membutuhkan perangkat pembelajaran berupa Modul Ajar dan LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Hasil yang diperoleh pada analisis kurikulum adalah mengetahui urutan dan lingkup materi yang diperlukan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), Hasil analisis konsep adalah dapat mengetahui konsep penting yang diajarkan di SMK sehingga disusun peta konsep yang sesuai dengan materi Trigonometri dan hasil analisis peserta didik adalah pembelajaran yang disenangi peserta didik adalah berkelompok dan kesulitan yang sering dialami saat mempelajari materi matematika adalah mudah lupa dalam mengingat rumus.

2. Tahap Pengembangan atau *Prototyping*

Pada Tahap Pengembangan dilakukan sebagai berikut:

a. Desain prototipe atau perancangan produk yang dikembangkan terbagi menjadi :

1) Hasil Rancangan Modul Ajar Berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra

Perancangan Modul Ajar dilakukan dengan mempertimbangkan keter-kaitan antara materi yang akan diajarkan dengan materi sebelum-nya. Modul ni menyajikan kom-ponen yang berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra, dan memperhatikan ciri khas SMK Penerbangan. Komponen yang terdapat dalam Modul Ajar mencakup:

a) Cover Modul Ajar

Cover Modul Ajar menyajikan judul materi yang akan dipelajari, model *Discovery Learning*, logo kurikulum merdeka, logo geogebra. Untuk lebih jelasnya, cover Modul Ajar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Cover Modul Ajar

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

b) Informasi Umum

Modul ajar ini terdiri dari tiga komponen utama, yakni informasi umum, komponen inti, dan lampiran. Informasi umum mencakup identitas penulis modul, kompetensi awal, profil pelajar Pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, serta model atau pendekatan pembelajaran yang digunakan. Gambaran detail tentang komponen ini dapat ditemukan dalam Gambar 3.

INFORMASI UMUM	
A. Identitas Sekolah	
Nama Penyusun	Devi Khairani
Nama Sekolah	SMK SPAN Padang
Tahun Pelajaran	2022-2023
Jenjang Sekolah	SMK/Fase E
Mata Pelajaran	Matematika
Kelas	X
Alokasi Waktu	1 pertemuan 3 JP (3 x 40 menit)
Domain / Topik	Geometri/Trigonometri
Elemen Geometri	Di akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan segitiga siku-siku yang melibatkan perbandingan perbandingan trigonometri dan aplikasinya.
B. Kompetensi Awal	
Peserta didik mampu memahami konsep permasalahan segitiga siku-siku yang melibatkan perbandingan trigonometri dan aplikasinya.	
C. Profil Pelajar Pancasila	
Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME dan Berakhlak mulia	Bertutur kata, memulai aktivitas dengan berdoa, dan memelihara sikap yang jujur.
Bernalar Kritis	Mampu mengartikan dan mengaplikasikan trigonometri dalam menyelesaikan kontekstual dunia nyata.
Kreatif	Memberikan ide-ide yang berbeda dari teman-teman lain dalam menyelesaikan permasalahan matematika.
Gotong royong	Bekerja sama mencari informasi yang dibutuhkan dalam kegiatan belajar kelompok.
Mandiri	Dapat mencari informasi terkait materi trigonometri yang akan dipelajari.
D. Sarana dan Prasarana	
Media	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis <i>Discovery Learning</i> , laptop, LCD proyektor, Aplikasi geogebra
Alat	Papan tulis, spidol, penggaris
Sumber Belajar	Buku Matematika SMK/MAK Kelas X dari PT Penerbit Erlangga
E. Target Peserta Didik	
Reguler	Umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi Trigonometri.
F. Model/ Pendekatan/ Metode	
Model Pembelajaran	<i>Discovery Learning</i>
Pendekatan	Saintifik
Metode Pembelajaran	Tanya jawab, diskusi kelompok
G. Moda Pembelajaran	
Tatap muka	
KOMPONEN INTI	
ELEMEN: Geometri Materi: Trigonometri	

Gambar 3. Informasi Umum

c) Komponen inti

Kompetensi inti mencakup beberapa elemen penting yang meliputi Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Pertanyaan Pemantik, Kegiatan Pembelajaran, serta refleksi dari peserta didik dan pendidik. Rincian mengenai elemen-elemen tersebut tersedia dalam Gambar 4.

A. Capaian Pembelajaran	
Di akhir Fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri (sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, dan cotangen) pada segitiga siku-siku.	
B. TUJUAN PEMBELAJARAN	
1. Melalui tanya jawab dan diskusi kelompok, penguasaan, serta berbantu LKPD peserta didik mampu menjelaskan konsep perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku.	
2. Melalui tanya jawab dan diskusi kelompok, penguasaan, serta berbantu LKPD peserta didik mampu menjelaskan perbandingan trigonometri sudut istimewa.	
3. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, penguasaan, serta berbantu LKPD peserta didik mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan trigonometri dengan teliti.	
C. ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN	
Pertemuan 1	
1. Menamai sisi segitiga dengan tepat sesuai dengan sudut segitiganya.	
2. Menjelaskan definisi perbandingan/rasio trigonometri (sinus, cosinus, dan tangen) pada segitiga siku-siku	
3. Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan konsep perbandingan Trigonometri pada segitiga siku-siku	
Pertemuan 2	
1. Menentukan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa 30° dan 60° dengan benar.	
2. Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa 30° dan 60° dengan tepat.	
Pertemuan 3	
1. Menentukan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa 45° dengan benar.	
2. Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa 45° dengan tepat.	
Pertemuan 4	
1. Menentukan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa 0° dan 90° dengan benar.	
2. Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan nilai perbandingan trigonometri sudut istimewa 0° dan 90° dengan tepat.	
D. PEMAHAMAN BERMAKNA	
Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta didik memahami pemecahan masalah kontekstual dengan konsep perbandingan trigonometri, perbandingan trigonometri sudut istimewa dan mampu menggunakan perbandingan trigonometri untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang melibatkan segitiga siku-siku. Trigonometri sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari dan juga dalam perkembangan teknologi antara lain sebagai berikut: 1) Bagi ahli vulkanologi, trigonometri bermanfaat dalam mengukur ketinggian gunung maupun kepulan asap erupsi gunung berapi. 2) Bagi arsitek, trigonometri bermanfaat dalam pengukuran tinggi bangunan. 3) Dalam bidang navigasi, trigonometri digunakan untuk menandai suatu lokasi disertai dengan perhitungan jarak dan arahnya.	
E. PERTANYAAN PEMANTIK	

Gambar 4. Komponen Inti

d) Kegiatan Pembelajaran

Terdapat beberapa tahapan pada kegiatan pembelajaran, yaitu pendahuluan, kegiatan inti, penutup, dan refleksi. Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diarahkan untuk mengingat kembali materi prasyarat yang harus dikuasai, seperti materi tentang teorema Pythagoras. Selanjutnya, peserta didik diberikan stimulasi melalui lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk membantu memahami materi yang akan dipelajari. Tahapan awal dari kegiatan inti tersaji dalam Gambar 5.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN			
Pertemuan 1 (3 x 40 menit)			
Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Discovery Learning</i>	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		1. Pendidik menuliskan salam dan mengajak peserta didik berdoa, dilanjutkan menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik. 2. Pendidik memotivasi peserta didik untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan profil pelajar pancasila. Berikut profil pelajar pancasila yang digunakan dalam pembelajaran matematika pertemuan ke-1: a. Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME dan Berakhlak mulia Berdo'a sebelum memulai pembelajaran. b. Gotong royong Bekerja sama menyelesaikan permasalahan yang diberikan dan berdiskusi dalam kelompok c. Bernalar Kritis dan Kreatif Terbantu ketika diskusi dan dalam mengerjakan latihan soal. 3. Pendidik mengingatkan kembali materi prasyarat tentang pythagoras "Ananda sudah belajar mengenai teori pythagoras di bangku SMP, apa yang ananda ketahui mengenai teori pythagoras?" (Apersepsi) Pendidik memotivasi peserta didik dengan memberitahu manfaat dari mempelajari materi mengenai "trigonometri" yaitu dalam bidang navigasi, trigonometri digunakan untuk menandai suatu lokasi disertai dengan perhitungan jarak dan arahnya. (motivasi).	5 menit

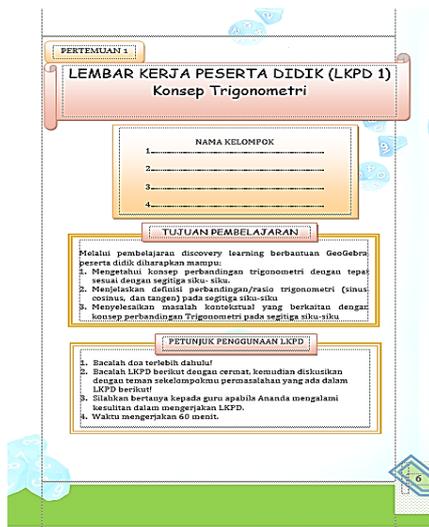
Gambar 5. Kegiatan Pembelajaran

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

2) Hasil Rancangan LKPD Berbasis Berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra.

a) Cover LKPD

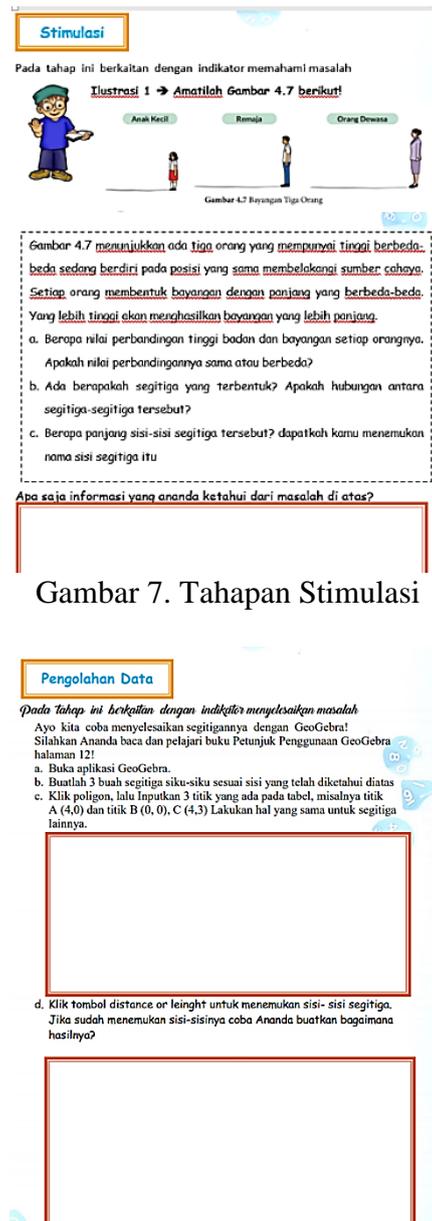
Cover LKPD menyajikan judul materi yang akan dipelajari, model *Discovery Learning*, logo kurikulum merdeka. Untuk lebih jelasnya, cover LKPD dapat dilihat Gambar 6.



Gambar 6. Cover LKPD

Setelah menyelesaikan permasalahan yang diberikan dan memahami tentang materi yang dipelajari pada tahap stimulasi, peserta didik diberikan LKPD untuk mengasah kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematika. LKPD menyajikan stimulasi yang sesuai dengan tahapan *Discovery Learning*. Tahap mengorganisir peserta didik untuk belajar dapat dilihat pada Gambar 7.

Setelah Peserta didik mengumpulkan yang terdapat dalam teks cerita. Selanjutnya peserta didik melakukan pengolahan data dengan bantuan geogebra, dimana mereka juga menyajikan pengetahuan yang didapat setelah menyelesaikan masalah yang diberikan sebelumnya, dan menyajikan pada LKPD. Tahap pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Tahapan Stimulasi

Gambar 8. Tahapan Pengolahan Data dengan berbantuan Geogebra

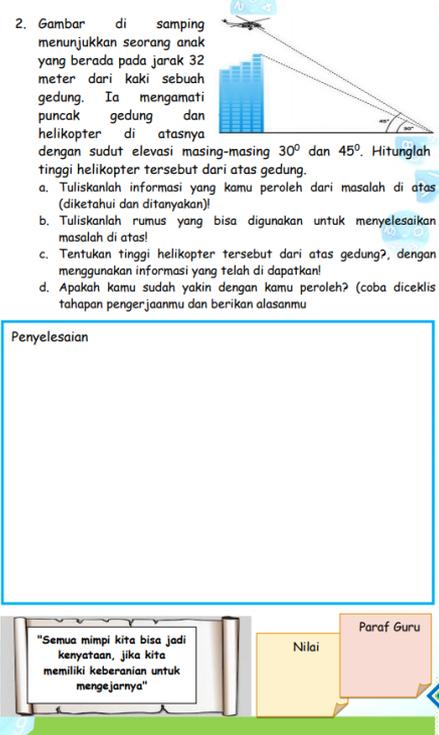
Selanjutnya, Peserta didik melakukan verifikasi membandingkan jawaban yang diperoleh dengan jawaban di geogebra. Tahap verifikasi ini dapat dilihat pada Gambar 9.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>



Gambar 9. Tahapan Verifikasi dengan berbantuan Geogebra

LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan geogebra juga dilengkapi dengan soal-soal latihan yang harus dikerjakan oleh peserta didik dengan menggunakan konsep atau rumus yang telah ditemui. Soal terdiri dari pemahaman dan aplikasi dari konsep dan rumus yang telah dipelajari. Contoh soal latihan yang terdapat pada LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan geogebra dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Soal-soal Latihan

b. Prototype 1 (*Self Evaluation*)

Setelah dilakukan *self evaluation* terdapat perbaikan pada Modul Ajar dan LKPD dapat diihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Self Evaluation* Perangkat Pembelajaran Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Geogebra

No	Aspek yang dinilai	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Modul Ajar			
1	Kesalahan Pengetikan	Terdapat kesalahan dalam pengetikan berupa huruf yang lebih dan huruf yang kurang serta penggunaan huruf kapital	Tidak terdapat kesalahan dalam pengetikan berupa huruf yang lebih dan huruf yang kurang serta penggunaan huruf kapital
2	Rincian penilaian pada Modul Ajar		

No	Aspek yang dinilai	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)			
3	Kesalahan penggunaan huruf kapital	Terdapat kesalahan penggunaan huruf kapital pada awal kalimat 	Huruf pertama pada awal kalimat sudah menggunakan huruf kapital 

c. Hasil Prototype 1 (Expert Review)

Hasil penilaian dari para pakar terbagi 2 yaitu hasil Validasi Modul Ajar dan LKPD oleh Pakar dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 untuk aspek kelayakan isi, penyajian, dan kebahasaan sangat valid dan aspek kegrafikan dengan kriteria valid. Secara keseluruhan modul ajar yang dikembangkan memiliki rata-rata 3,55 dengan kriteria sangat valid. Hasil validasi LKPD secara keseluruhan pada setiap aspek dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Validasi modul ajar oleh pakar

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Kelayakan isi	3,62	Sangat Valid
2.	Penyajian	3,58	Sangat Valid
3.	Kegrafikan	3,50	Valid
4.	Kebahasaan	3,50	Sangat Valid
Rata-rata		3,55	Sangat Valid

Tabel 7. Validasi LKPD oleh pakar

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Kelayakan isi	3,67	Sangat Valid
2.	Penyajian	3,15	Sangat Valid
3.	Kegrafikan	3,60	Valid
4.	Kebahasaan	3,48	Sangat Valid
Rata-rata		3,47	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 7, secara keseluruhan LKPD yang dikembangkan memiliki rata-rata 3,47 dengan kriteria sangat valid. Jadi, dapat disimpulkan bahwa Modul Ajar berbasis *Discovery*

Learning berbantuan Geogebra telah valid. Meskipun sudah valid, berdasarkan saran dari validator terdapat beberapa bagian yang masih ada sedikit perbaikan.

d. Hasil Prototype 2 (one to one evaluation)

Dari hasil pengamatan *one to one evaluation* menunjukkan bahwa LKPD mudah dipahami dan dikerjakan meski masih terdapat sedikit perbaikan. Hal ini sesuai dengan Plomp (2013) bahwa perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis jika dapat digunakan dan dipahami oleh peserta didik dengan mudah.

e. Hasil Prototype 3 (small group evaluation)

Berdasarkan hasil wawancara terhadap penyajian LKPD, peserta didik kelompok 1 dan 2 menyatakan bahwa petunjuk penggunaan LKPD sudah lengkap dan menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga mudah digunakan. Setiap langkah *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis kelompok 1 dan 2. Namun ada beberapa pertanyaan yang jarang ada hubungan dengan kehidupan sehari-hari, contohnya sudut istimewa 0 dan 90. Hasil analisis angket praktikalitas pada tahap *small group evaluation* secara keseluruhan persentase nilai kepraktisan adalah 90,01% dengan kriteria sangat praktis.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

f. Hasil *Prototype 4 (field test)*

Hasil observasi untuk setiap keseluruhan nilai praktikalitas modul ajar adalah 95,02% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil wawancara terhadap penyajian LKPD, peserta didik menyatakan bahwa petunjuk penggunaan LKPD sudah lengkap dan menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga mudah digunakan. Setiap langkah *Discovery Learning* dapat memudahkan Ananda untuk memahami materi dengan berbantuan Geogebra dan juga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

3. Fase Penilaian (*Assesement Phase*)

Hasil angket respon pendidik terhadap praktikalitas Modul Ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra pada tahap *field test* mencapai 91,67% dan 90,94% dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa menurut pendidik yang mengisi angket, Modul Ajar dan LKPD tersebut sudah sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran matematika berbasis *discovery learning* berbantuan GeoGebra. Analisis angket praktikalitas pada tahap *field test* menunjukkan persentase keseluruhan sebesar 84,97%, dengan kriteria sangat praktis.

Efektivitas perangkat pembelajaran matematika dievaluasi dari kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematika. Hasil tes akhir menunjukkan bahwa dari 23 peserta didik, terdapat 4 peserta didik yang tidak mencapai hasil yang memuaskan, dengan persentase 82,60%. Peserta didik tersebut gagal karena kurangnya fokus dan keseriusan saat proses pembelajaran berlangsung, terutama saat diskusi dan pengerjaan latihan. Hal ini menyebabkan mereka tidak mampu menyelesaikan soal-soal dengan

baik.

B. Pembahasan

1. Karakteristik Perangkat Pembelajaran Berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra yang Valid

Perangkat pembelajaran ini telah divalidasi oleh beberapa pakar pendidikan dan matematika. Hasil validasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran ini memenuhi kriteria sangat valid, meskipun ada beberapa bagian yang perlu diperbaiki. Hal-hal yang perlu diperbaiki berkaitan dengan pertanyaan yang menuntun dalam menemukan konsep matematika yang dirancang agar dijabarkan lebih tersusun dan terarah. Setelah itu, dilakukan revisi untuk mencermati kembali pertanyaan yang menuntun dalam menemukan konsep yang dirancang saat proses pembelajaran. Selanjutnya validasi perangkat pembelajaran berfokus pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Instrumen validasi menyesuaikan 4 indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu memahami masalah, merencanakan masalah, menyelesaikan masalah dan melakukan periksa kembali. Berdasarkan hasil penilaian Modul Ajar untuk masing-masing validator diperoleh rata-rata validitasnya 3,55 dengan kriteria valid dan LKPD 3,47 dengan kriteria valid. Berdasarkan hasil validasi perangkat matematika berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra dinyatakan valid oleh validator melalui beberapa aspek yang diamati yaitu aspek penyajian atau didaktik, aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan dan aspek kegrafikan. Maka, perangkat pembelajaran ini telah sesuai dengan kriteria validitas dan layak digunakan, kemudian diujicobakan pada tahap penelitian selanjutnya. Hal ini sejalan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

dengan hasil penelitian Yelianti, (2021); Siregar et al., (2020); Liljedahl, (2015) bahwa rancangan produk yang dikembangkan memenuhi kriteria valid sudah layak digunakan untuk tahapan selanjutnya.

2. Karakteristik Perangkat Pembelajaran berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra yang Praktis

Perangkat pembelajaran matematika berupa Modul Ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra dapat dianggap praktis apabila pendidik dan peserta didik mampu mengimplementasikan perangkat tersebut secara logis dan tanpa kendala yang signifikan dalam konteks pembelajaran. Kepraktisan perangkat pembelajaran ini tercermin dalam kemampuannya untuk memenuhi kriteria keterbacaan dan kejelasan materi, keterpakaian serta kemudahan penggunaan, daya tarik, serta kesesuaian alokasi waktu. Data mengenai kepraktisan perangkat pembelajaran ini diperoleh melalui angket praktikalitas yang diisi oleh peserta didik dan pendidik, serta hasil lembar observasi terkait pelaksanaan Modul Ajar. Berdasarkan hasil uji coba *one to one, small group, field test* secara keseluruhan peserta didik sudah mampu menyelesaikan permasalahan. Walaupun masih ada beberapa perbaikan dari setiap tahapannya. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini mengacu pada langkah- langkah model *Discovery Learning* berbantuan Geogebra yang diungkapkan oleh Sihan., (2019) yaitu *stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan), *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian), *generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi).

Pada pertemuan pertama peserta didik menyelesaikan permasalahan sehari-hari dengan cara mereka sendiri. Pendidik mendorong peserta didik menemukan konsep trigonometri yang terdiri dari penamaan sisi pada segitiga siku-siku, definisi perbandingan trigonometri dan identifikasi nilai perbandingan trigonometri melalui permasalahan dari tinggi 3 orang yang berbeda dengan membelakangi sumber cahaya dengan pertanyaan yang menuntun untuk menemukan sisi depan, samping, miring dari sudut segitiga siku-siku. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Siregar et al., (2020) yang mengungkapkan bahwa pemberian masalah kontekstual berupa masalah sehari-hari dapat membantu peserta didik menemukan kembali konsep trigonometri menggunakan strategi mereka sendiri.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran matematika mudah dipahami dan digunakan serta bermanfaat selama proses pembelajaran baik oleh pendidik maupun peserta didik. Melalui *Discovery Learning*, peserta didik dilibatkan dalam proses penemuan konsep matematika dan dibantu dengan penggunaan Geogebra, dengan serangkaian masalah kontekstual yang dekat dengan keseharian peserta didik. Supaya, dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

3. Dampak Perangkat Pembelajaran berbasis *Discovery Learning* berbantuan Geogebra

Penggunaan perangkat pembelajaran matematika yang berbasis *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra membawa dampak positif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik, terutama dalam konteks materi trigonometri.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

Konsep pembelajaran ini mengajak peserta didik untuk aktif berpartisipasi dalam menemukan konsep matematika selama pembelajaran, serta mendorong mereka untuk membangun dan mengembangkan pemahaman mereka sendiri dengan dukungan teknologi, serta mengaitkan indikator kemampuan pemecahan masalah matematis yang terdapat pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Berdasarkan analisis hasil tes akhir pada tahap *field test*, terjadi peningkatan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Persentase kemampuan pemecahan masalah matematis meningkat dari 47,16% pada tes awal menjadi 80,60% setelah tes akhir. Namun, terdapat 4 peserta didik yang tidak mencapai tingkat keberhasilan yang diharapkan, dengan persentase 82,60%. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitriani, (2020), yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *Discovery Learning* menghasilkan rata-rata nilai belajar yang lebih baik daripada pembelajaran langsung. Hal ini dikarenakan *Discovery Learning* memandu peserta didik dalam proses penemuan kembali konsep matematika.

Oleh karena itu, untuk mencapai kemampuan dalam memecahkan masalah, seseorang perlu memiliki pengalaman yang cukup dalam menyelesaikan berbagai jenis masalah. Penelitian ini menegaskan bahwa peserta didik yang mendapatkan latihan yang lebih banyak dalam pemecahan masalah matematika memiliki nilai yang lebih tinggi dalam tes kemampuan pemecahan masalah dibandingkan dengan peserta didik yang mendapatkan latihan yang lebih sedikit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perangkat pembelajaran matematika berupa Modul Ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbasis

Discovery Learning berbantuan GeoGebra, yang dikembangkan untuk kelas X SMK, telah terbukti valid dan praktis. Validitasnya terbukti dengan penyesuaian terhadap empat indikator kemampuan pemecahan masalah matematis, yaitu pemahaman masalah, penyusunan rencana, penyelesaian masalah, serta pengecekan kembali dan simpulan. Hal ini tercermin melalui evaluasi terhadap aspek penyajian atau didaktik, isi materi, kebahasaan, dan tampilan visual.

Kepraktisan perangkat pembelajaran ini, terlihat dari kemampuannya untuk digunakan sesuai dengan rancangan yang telah disusun, yang tercermin dalam keterbacaan dan kejelasan materi, kemudahan penggunaan, daya tarik, serta alokasi waktu yang sesuai. Selain itu, perangkat pembelajaran ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata skor tes untuk keempat indikator pemecahan masalah berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya, yang mencapai 80,60% dengan kategori sangat baik.

Bagi peneliti lainnya, untuk menguji coba perangkat pembelajaran yang telah dirancang di sekolah lain guna mengevaluasi efektivitasnya di lingkungan pembelajaran yang berbeda. Hal ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas mengenai keberhasilan dan generalisasi perangkat pembelajaran tersebut. Bagi kepala sekolah, disarankan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memperkuat kompetensi pendidik melalui pelatihan yang mengintegrasikan model *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra. Hal ini akan membantu pendidik dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang inovatif dan efektif. Bagi guru, disarankan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

yang sesuai dengan karakteristik peserta didik mereka. Dengan memperhatikan kebutuhan dan gaya belajar individu, guru dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika dan membantu peserta didik dalam mencapai kemampuan matematis yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Armiati, A., & La'ia, H. T. (2020). Dampak Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Kompetensi Profesi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Bidang Keahlian Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(1), 57. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/426>
- Ergen, Y. (2020). "Does Mathematics Fool Us?" a Study on Fourth Grade Students' Non-Routine Maths Problem Solving Skills. *Issues in Educational Research*, 30(3), 845–865.
- Hendrycks, D., Burns, C., Kadavath, S., Arora, A., Basart, S., Tang, E., Song, D., & Steinhardt, J. (2021). *Measuring Mathematical Problem Solving With the MATH Dataset*. *NeurIPS*, 1–22. <http://arxiv.org/abs/2103.03874>
- Herdiana, Y., Wahyudin, & Sispiyati, R. (2017). Effectiveness of discovery learning model on mathematical problem solving. *AIP Conference Proceedings*, 1868(1), 125–139. <https://doi.org/10.1063/1.4995155>
- Jana, P., & Fahmawati, A. A. N. (2020). Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(1), 213. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2157>
- Lan, X., Zhou, Y., Wijaya, T. T., Wu, X., & Purnama, A. (2021). The effect of dynamic mathematics software on mathematical problem solving ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012059>
- Liljedahl, P. G. (2015). Mathematical discovery and affect: The effect of AHA! experiences on undergraduate mathematics students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2–3), 219–234. <https://doi.org/10.1080/00207390412331316997>
- Ocal, M. F. (2017). The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Applications of Derivative. *Higher Education Studies*, 7(2), 67. <https://doi.org/10.5539/hes.v7n2p67>
- Osman, S., Che Yang, C. N. A., Abu, M. S., Ismail, N., Jambari, H., & Kumar, J. A. (2018). Enhancing Students' Mathematical Problem-Solving Skills through Bar Model Visualisation Technique. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 273–279. <https://doi.org/10.12973/iejme/3919>
- Özreçberoğlu, N., & Çağanağa, Ç. K. (2018). Making it count: Strategies for improving problem-solving skills in mathematics for students and teachers' classroom management. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1253–1261. <https://doi.org/10.29333/ejmste/82536>
- Ristu Atmawati, Sutopo, L. F. (2019). Eksperimentasi Model Discovery Learning dengan Alat Peraga Petak Transformasi pada Pokok Bahasan Transformasi Geometri Ditinjau dari Kecerdasan Spasial Siswa Kelas XI SMK Negeri 1 Surakarta.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>

- Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika (JPMM) Solusi*, III(1), 102–116.
- Sahrul, S., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Discovery Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik SMP Kelas VIII. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 626–636. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.277>
- Serlina, Rahmatudin, J., & Lusiyana, D. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Didactical Mathematics*, 4(1), 230–240. <https://doi.org/10.31949/dm.v4i1.2362>
- Siahaan, E. M., Dewi, S., & Said, H. B. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Teori Polya Ditinjau Dari Gaya Kognitif Field Dependent Dan Field Independent Pada Pokok Bahasan Trigonometri Kelas X SMAN 1 Kota Jambi. *Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.33087/phi.v2i2.37>
- Siregar, N. C., Rosli, R., & Maat, S. M. (2020). The effects of a discovery learning module on geometry for improving students' mathematical reasoning skills, communication and self-confidence. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(3), 214–228. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.3.12>
- Sugiyono. (2017). *Metodologi Penelitian dan Pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- Tambunan, H. (2019). The Effectiveness of the Problem Solving Strategy and the Scientific Approach to Students' Mathematical Capabilities in High Order Thinking Skills. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 293–302. <https://doi.org/10.29333/iejme/5715>
- Tjeerd, P., & Nienke, N. (2013). Educational Design Research. *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 206. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- Tunggal Asmana, A. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Smk Dalam Pembelajaran Discovery Learning Berdasarkan Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Edukasi: Kajian Ilmu Pendidikan*, 7(2), 25–33. <https://doi.org/10.51836/je.v7i2.241>
- Yelianti, L. (2021). Penerapan Bahan Ajar Matematika Berbasis Demonstrasi dan Discovery Learning Terhadap Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Peka*, 4(2), 30–34. <https://doi.org/10.37150/jp.v4i2.1126>
- Zhou, D., Du, X., Hau, K. T., Luo, H., Feng, P., & Liu, J. (2020). Teacher-student relationship and mathematical problem-solving ability: mediating roles of self-efficacy and mathematical anxiety. *Educational Psychology*, 40(4), 473–489. <https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1696947>