

---

## DEVELOPMENT OF LEARNING TOOLS USING THE MISSOURI MATHEMATICS PROJECT MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA TO IMPROVE THE MATHEMATICAL REPRESENTATION ABILITIES OF STUDENTS

### PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN *MODEL MISSOURI MATHEMATICS PROJECT* BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA

**Ummu Atiqah, Yumira Simamora, Yenni Novita Harahap**  
Pendidikan Matematika, Universitas Al Washliyah Medan  
**Email** : ummu.atiqah17@gmail.com

Submitted: (31 Oktober 2023); Accepted: (28 November 2023);  
Published: (30 November 2023)

**Abstract.** *The aims of this study were: 1) to determine the validity, effectiveness, and practicality of the Missouri Mathematics Project model assisted by Geogebra; and 2) to know students' mathematical representation abilities after using the Missouri Mathematics Project model assisted by Geogebra. The research model used is the Thiagarajan 3D Development model. The sample of this research was 32 students of class X TITL 2 of SMK Negeri 2 Medan. This research produced mathematics learning tools in the form of lesson plans, modules, media (Geogebra), initial ability tests (pretest), final ability tests (posttest), student needs questionnaires, and student response questionnaires. Based on the assessment of material experts (validator I), media experts (validator II), and student experts, a validity level of 94%. Based on the results of the N-Gain test on the Pretest and Posttest, the learning tools developed are categorized as effective and have an effectiveness level of 82,25%. Based on the results of student response questionnaire calculations, the practicality of the learning tools developed reached 85.34%. In addition, this study proves that there is an increase in the learning model of the Missouri Mathematics Project assisted by Geogebra on students' mathematical representation abilities carried out at SMK Negeri 2 Medan.*

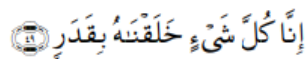
**Keywords :** *Geogebra, Learning Media, Mathematical Representation Ability, Missouri Mathematics Project (MMP) Model*

**Abstrak.** Tujuan penelitian ini adalah: 1) mengetahui validitas, efektivitas, dan praktikalitas model Missouri Mathematics Project berbantuan Geogebra; dan 2) mengetahui kemampuan representasi matematis siswa setelah menggunakan model Missouri Mathematics Project berbantuan Geogebra. Model penelitian yang digunakan adalah model Thiagarajan 3D Development. Sampel penelitian ini adalah 32 siswa kelas X TITL 2 SMK Negeri 2 Medan. Penelitian ini menghasilkan perangkat pembelajaran matematika berupa RPP, modul, media (Geogebra), tes kemampuan awal (pretest), tes kemampuan akhir (posttest), angket kebutuhan siswa, dan angket respon siswa. Berdasarkan penilaian ahli materi (validator I), ahli media (validator II), dan ahli siswa diperoleh tingkat validitas sebesar 94%. Berdasarkan hasil uji N-Gain pada Pretest dan Posttest, perangkat pembelajaran yang dikembangkan berkategori efektif dan mempunyai tingkat efektivitas sebesar 82,25%. Berdasarkan hasil perhitungan angket respon siswa, kepraktisan perangkat pembelajaran yang dikembangkan mencapai 85,34%. Selain itu penelitian ini membuktikan adanya peningkatan model pembelajaran Missouri Mathematics Project berbantuan Geogebra terhadap kemampuan representasi matematis siswa yang dilaksanakan di SMK Negeri 2 Medan.

**Kata Kunci :** Geogebra, Media Pembelajaran, Kemampuan Representasi Matematis, Model Missouri Mathematics Project

## PENDAHULUAN

Matematika ialah ilmu pengetahuan yang telah ditemukan bertahun-tahun lalu dan tertuang dalam Al-Qur'an. Perihal yang terkait matematika disampaikan dalam firman Allah swt., Q.S al-Qomar/54:49.



Di Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kata 'Ukuran' dalam ayat di atas, dapat digolongkan sebagai nomina (kata benda) dengan makna: besar sesuatu (panjang, lebar, luas); dan bilangan yang menunjuk pada besar satuan ukuran suatu benda. Hal ini menunjukkan ukuran sangat terkait dengan matematika. Nilai meningkat seiring dengan kepentingan matematika dalam kehidupan sehari-hari. (Tim Grasindo, 2016).

Pembelajaran matematika adalah proses di mana siswa melakukan kegiatan yang membantu mereka memahami matematika. (Simamora dkk., 2022). Untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, logis, dan sistematis, serta untuk memenuhi tuntutan kurikulum, tujuan utama pembelajaran matematika adalah untuk mencapai tujuan yang lebih komprehensif.

Berdasarkan wawancara dengan guru, meskipun siswa memiliki keterampilan matematika seperti pemahaman konsep, pemecahan masalah, dan penalaran, mereka kurang dalam menunjukkan representasi matematis. Kemampuan representasi matematis mengacu pada kemampuan untuk menyaji ulang ekspresi matematis seperti gambar, tabel, grafik, simbol, notasi, diagram, persamaan, kata-kata, atau teks tertulis. Peneliti memilih kemampuan ini karena siswa SMKN 2 Medan masih memiliki representasi matematis yang buruk. Kemampuan ini memiliki 3 indikator terdiri dari representasi dalam bentuk gambar, diagram, grafik, tabel; persamaan atau ekspresi matematis; dan kata atau teks tertulis (Harahap, 2018).

Di SMKN 2 Medan, ditemukan siswa yang kesulitan memahami pelajaran

matematika. Permasalahan di atas dapat disebabkan oleh rendahnya kemampuan yang dimiliki guru dan perubahan kurikulum yang terjadi di Indonesia secara cepat. Rendahnya kemampuan guru ini dalam hal model pembelajaran yang masih monoton, seperti pemakaian metode ceramah saat pembelajaran. Pemakaian metode ceramah yang berpusat pada guru (*teacher center*) ini sering membuat siswa menjadi bosan. Keterbatasan kemampuan guru pun bisa diatasi dengan perencanaan pembelajaran yang matang dan bervariasi. Untuk permasalahan perubahan kurikulum ini, guru dapat mengatasi dengan membuat perangkat pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka.

Menurut Suhadi (Kartika, 2018), perangkat pembelajaran adalah semua bahan, alat, media, sumber daya, instruksi, dan sumber daya yang digunakan selama proses pembelajaran untuk memungkinkan guru dan siswa melakukan aktivitas pembelajaran. Jadi, perangkat pembelajaran adalah rencana yang dibuat oleh guru yang mencakup instruksi dan media untuk kegiatan belajar agar pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran dapat mencapai hasil yang diharapkan..

Dalam kurikulum merdeka, perangkat pembelajaran dapat dibuat dengan memilih salah satu dari dua pilihan. Pilihan pertama, perangkat pembelajaran dapat dibuat seperti perangkat pembelajaran untuk kurikulum 2013. RPP, Bahan Ajar, LKPD dan Penilaian dibuat terpisah. Pilihan kedua, perangkat pembelajaran (RPP, Bahan Ajar, LKPD dan Penilaian) dibuat menjadi satu, yaitu Modul Ajar. Peneliti memakai pilihan kedua dalam pembuatan perangkat pembelajaran Kurikulum Merdeka, yaitu berupa Modul Ajar.

Tiraswati (2022) menyatakan bahwa modul ajar adalah dokumen berisi tujuan, prosedur, media pembelajaran, dan tes yang diperlukan untuk setiap unit atau topik yang didasarkan pada Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Kurikulum Merdeka memungkinkan pendidik menggunakan modul ajar untuk mengajar dengan lebih kontekstual dan fleksibel daripada buku teks pelajaran. Modul

ajar dapat dianggap sebagai strategi pembelajaran alternatif. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) menggambarkan hasil pembelajaran di fase yang tepat. Dalam pendidikan dasar sampai menengah (SD, SMP, dan SMA), capaian pembelajaran terdiri dari enam tahapan, dikenal sebagai A hingga F. Adapun subjek penelitian adalah siswa di kelas X SMK, capaian pembelajaran digunakan di Fase E.

Modul ajar dapat dibuat dengan komponen dengan seminimal mungkin, yakni: a) Tujuan pembelajaran; b) Langkah-langkah atau kegiatan pembelajaran; c) Asesmen; dan d) Media pembelajaran.

**Tabel 1.** Komponen Modul Ajar Versi Lengkap

Informasi Umum	Komponen Inti	Lampiran
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identitas penulis modul</li> <li>• Kompetensi awal</li> <li>• Profil pelajar Pancasila</li> <li>• Sarana dan Prasarana</li> <li>• Target peserta didik</li> <li>• Model pembelajaran yang digunakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tujuan pembelajaran</li> <li>• Asesmen</li> <li>• Pemahaman bermakna</li> <li>• Pertanyaan pemantik</li> <li>• Kegiatan pembelajaran</li> <li>• Refleksi peserta didik dan pendidik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lembar kerja peserta didik</li> <li>• Pengayaan dan remedial</li> <li>• Bahan bacaan pendidikan dan peserta didik</li> <li>• Glosarium</li> <li>• Daftar Pustaka</li> </ul>

(Tiraswati, 2022)

Perangkat pembelajaran misalnya Lembar Kerja perlu dirancang sehingga dapat memuat aktivitas yang diperlukan siswa (Siregar, Solfitri, Siregar, et al., 2022). Selain itu, Lembar Kerja yang dikembangkan dengan baik juga dapat memfasilitasi berbagai kemampuan, salah satunya kemampuan pemecahan masalah (Siregar, Solfitri, & Siregar, 2022). Oleh karena itu, dalam pembuatan perangkat pembelajaran, peneliti

harus menentukan model yang menarik dan dapat membantu tempat penelitian. Peneliti pun berencana untuk mengembangkan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP). Convey dalam skripsi Kartika (2018), mencatat Metode pengajaran yang diatur adalah model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP). Struktur pembelajaran matematika (SPM) mirip dengan MMP. Model *Missouri Mathematics Project* diartikan bagai suatu model pembelajaran terstruktur yang didesain agar mengefektivitas kegiatan proses belajar mengajar yang disertai penggunaan latihan (tugas) kepada siswa untuk membuat lebih mudah bagi siswa untuk memahami apa yang dijelaskan oleh guru.

Menurut Kartika(2018), kelebihan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP) , antara lain: waktu sangat ketat, siswa pun dapat mempelajari banyak materi; dan sangat banyak latihan diberikan kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam penyelesaian berbagai jenis soal. Kelemahan Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP), yakni: Siswa lebih sulit mendalami materi karena keterbatasan waktu; dan terlalu banyak mendengarkan akan membuat siswa bosan. *Missouri Mathematics Project* (MMP) dapat diterapkan guru dengan sintaks berikut.

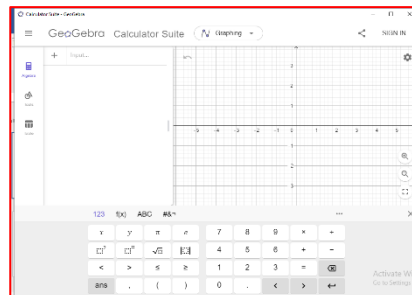
**Tabel 2.** Sintaks Model Pembelajaran MMP

No	Fase	Kegiatan Pembelajaran
1	Pendahuluan ( <i>Review</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memeriksa materi sebelumnya, terutama terkait dengan materi pembelajaran saat ini;</li> <li>❖ Diskusi tentang pekerjaan rumah (PR) pada pelajaran sebelumnya yang dianggap tersulit oleh siswa; dan</li> <li>❖ Meningkatkan semangat siswa.</li> </ul>

2. **Pengembangan** ❖ Penyebaran ide baru dan pengembangan materi,  
 ❖ guru atau siswa menjelaskan materi melalui diskusi, dan  
 ❖ memberikan contoh kehidupan nyata.
3. **Latihan Terkontrol** Latihan diberikan kepada siswa secara berkelompok, atau belajar kooperatif, dengan pengawasan dan bimbingan guru.
4. **Seatwork (Kerja Mandiri)** Siswa menjawab pertanyaan latihan atau memperluas konsep yang mereka pelajari selama langkah pengembangan.
5. **Penugasan** Siswa harus diberi tugas belajar di rumah yang berfokus pada materi pelajaran yang sedang diajarkan. Tugas ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk materi pelajaran berikutnya.

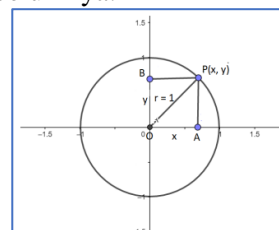
(Kartika, 2018)

Untuk mendukung perangkat pembelajaran dan model yang dirancang peneliti, peneliti memakai media pembelajaran berbasis ICT (*Information Communication and Technology*), yakni *Geogebra*. Menurut Rusmining & Yuwaningsih (2019), *Geogebra* adalah program matematika yang menggunakan geometri, aljabar, dan kalkulus. *Geogebra* dapat diakses di [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org). Versi windows yang tersedia adalah *Geogebra Calculator Suite* atau versi 6.0. *Geogebra* juga dapat digunakan di Smartphone dengan mendownloadnya dari *Play Store* di Android.



**Gambar 1.** Tampilan *Geogebra* di *Windows* versi 6.0

Peneliti pun memilih materi matematika yang akan dimasukkan ke modul ajar, yakni Fungsi Trigonometri. Materi fungsi trigonometri merupakan sub materi Grafik Fungsi Trigonometri. Nilai fungsi trigonometri menyambungkan besar sudut dan perbandingan sisi-sisi segitiga siku-siku, bisa untuk menghitung panjang sisi segitiga atau besar sudutnya. Tiga bentuk fungsi trigonometri adalah sinus, cosinus, dan tangen. Dalam trigonometri, ada dua cara untuk membuat grafik fungsi. Cara pertama adalah dengan membuat lingkaran satuan, dan yang kedua adalah dengan menggunakan tabel sudut istimewa trigonometri. Grafik ini dibagi tiga, yaitu grafik fungsi sinus, cosinus, dan tangen. Lingkaran satuan dengan jari-jari satu adalah lingkaran berpusat  $O(0,0)$  dan *radius* satu. Gambar berikut dibuat dengan menggunakan definisi sebelumnya.



**Gambar 2.** Definisi Lingkaran Satuan

Kompetensi dasar materi Fungsi Trigonometri yang digunakan peneliti adalah KD. 3.10 (Menjelaskan fungsi trigonometri dengan menggunakan lingkaran satuan). Dalam wawancara dan tes yang dilakukan pada siswa SMK Negeri 2 Medan Kelas X, beberapa masalah dapat ditemukan, yaitu (1) tidak ada

sumber daya pembelajaran yang berguna untuk siswa memahami kurikulum merdeka dalam matematika, (2) keterbatasan perangkat pembelajaran seperti modul yang sesuai dengan kurikulum merdeka dan dapat membantu siswa belajar matematika, (3) belum berkembangnya model *Missouri Mathematics Project* di sekolah tersebut, khususnya kelas X, (4) masih kurangnya pemahaman siswa tentang penggunaan aplikasi *Geogebra*, serta (5) kurangnya kemampuan representasi matematis pada siswa.

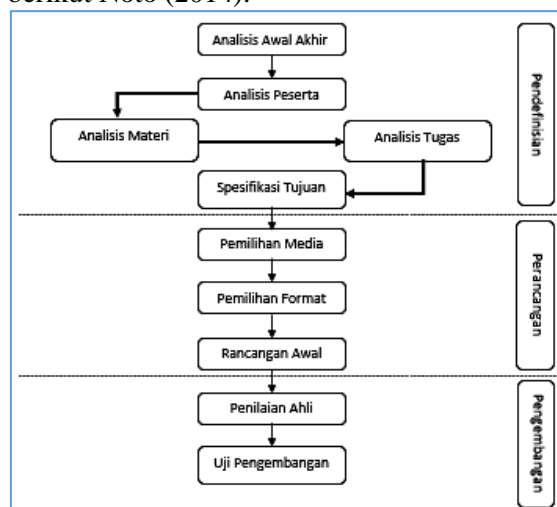
Tujuan penelitian ini ialah 1) Meninjau kevalidan, kepraktisan, dan keefektifitas perangkat pembelajaran model *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Geogebra*; dan 2) Terdapat peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah menggunakan model *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Geogebra*. Sesuai pemaparan di atas, akan diadakan pengembangan perangkat pembelajaran model *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Geogebra* untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMKN 2 Medan.

## METODE

Hamzah (2020) mencatat bahwa Pengembangan (*Research and Development*) berupa penelitian untuk memperkenalkan sebuah produk dan menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk. Kriteria kevalidan didasari penilaian lembar validasi. Kriteria keefektifan produk didasari penilaian *pretest* dan *posttest* siswa. Sedangkan, kriteria kepraktisan didasari, penilaian angket respon siswa. Jika kita melihat cara memperoleh dan pengolahan data, penelitian pengembangan ini termasuk ke *Mixed Method* (Metode campuran), dimana penelitian ini memakai data berupa lembar validasi, tes, dan angket. Menurut Sugiyono (2017), metode penelitian dan pengembangan berguna menciptakan dan menguji kelayakan suatu produk. Penelitian ini berfokus pada pengembangan produk, dengan peneliti mendeskripsikan proses pengembangan sebanyak mungkin dan kemudian produk

tersebut dievaluasi. Perangkat tersebut dikembangkan melalui proses berikut: RPP, Modul dan LKPD.

Oleh karenanya, peneliti memakai model pengembangan model 4D oleh Thiagarajan, Semmel dan Semmel (Noto, 2014: 24) yang dimodifikasi menjadi model 3D. Dalam pengembangan perangkat ini, peneliti memilih model 3D (*Define, Design, Developmental*) adalah prosedur model ini sangat simpel, namun kompleks untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan peneliti, bukan mengetahui kualitas proses pembelajaran yang menggunakan produk Alasan peneliti memakai 3D daripada 4D ialah peneliti beranggapan proses dan biaya pengembangan dari model ini lebih efisien. Keefisien proses dan biaya Model 3D sesuai dengan keterbatasan waktu dan modal yang dimiliki oleh peneliti. Model 3D disebut dengan model 3P (Pendefinisian, Perancangan, Pengembangan). Prosedur model pengembangan 3D dapat dilihat pada Gambar 3 berikut Noto (2014).



**Gambar 3.** Prosedur Model Pengembangan 3D

Subjek uji coba produk adalah siswa kelas X SMK Negeri 2 Medan. Adapun sampel yang ditentukan secara acak (*random sampling*) adalah siswa kelas X TITL 2 sebanyak 32 orang.



Penilaian produk dilaksanakan dengan 3 kriteria kelayakan, yaitu valid, efektif dan praktis. Untuk menilai produk pengembangan, ahli diberikan lembar validasi atau angket untuk menilai apakah layak digunakan atau tidak. Untuk penilaian keefektifan perangkat pembelajaran, peneliti memakai angket kebutuhan siswa, tes (*pretest* dan *posttest*). Sedangkan, penilaian kepraktisan perangkat pembelajaran, peneliti memakai angket respon siswa.

Variabel bebas pengembangan ini ialah Kemampuan Representasi Matematis. Variabel terikatnya ialah perangkat pembelajaran, model *Missouri Mathematics Project*, dan *Geogebra*. Instrumen pengumpulan datanya ada 2, yakni tes (*pretest*-*posttest*), dan angket. Adapun uji normalitas Gain dan uji *paired t-test* dipakai guna menganalisis statistik data penelitian ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti mengerjakan penelitian berdasarkan 3 penelitian terdahulu.

1. Berdasarkan penelitian Dewi Kartika (2018) dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Missouri Mathematics Project* (MMP) Berbasis Kontekstual Pada Sub Pokok Bahasan Aritmatika Sosial Untuk SMP Muhammadiyah 03 Medan T.P 2017/2018” menghasilkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi semua kriteria dengan sangat baik. Dengan skor rata-rata 4,65 untuk RPP, 4,66 untuk Bahan Ajar, 4,68 untuk LKPD, 4,52 untuk Media, dan 4,68 untuk THB, hasil tes siswa menunjukkan perangkat pembelajaran berpersentase ketuntasan 90%.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Latifah Marhamah Harahap (2018) yang berjudul “Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) di Kelas VIII 3 Mts Al-Jam’iyatul Washliyah Tembung T.P. 2017/2018” menunjukkan terdapat peserta didik yang kesulitan dalam menulis representasi

verbal dan menjelaskan representasi mereka, kurang mampu merepresentasi visual sesuai dengan informasi dalam soal, dan kesulitan dalam memahami menjawab soal dengan representasi ekspresi. Tes, wawancara, dan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data, dan ini dibuktikan dengan wawancara enam orang dari tiga kelompok (atas, tengah, dan bawah) yang dipilih dari hasil tes. Peserta wawancara diharuskan untuk berkomunikasi dengan baik dan mewakili jawaban dari setiap kelompok. Dari penelitian bahwa kemampuan representasi visual bernilai S1 0%, S2 0%, S3 50%, S4 37,50%, S5 87,50% dan S6 50%. Kemampuan representasi ekspresi matematis bernilai S1 0%, S2 37,50%, S3 25%, S4 25%, S5 37,50% dan S6 62,50%. Sedangkan kemampuan representasi verbal bernilai S1 25%, S2 0%, S3 37,50%, S4 62,50%, S5 62,50% dan S6 100%.

3. Penelitian yang dilaksanakan Nurul Aufa, Cut Morina Zubainur & Said Munzir (2021: 2377) yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Missouri Mathematics Project* Berbantuan Software *Geogebra* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa” menghasilkan validitas perangkat pembelajaran Model MMP yang dibantu oleh program *GeoGebra*. Validator menilai bahwa program pembelajaran dapat digunakan dengan modifikasi, dan rata-rata pembelajaran adalah 5 dari kriteria yang sangat baik. Perangkat pembelajaran dinilai efektif karena latihan siswa rata-rata baik, nilai tes formatif meningkat, dan guru dan siswa berrespons positif.

Ketiga penelitian itu menunjukkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan menggunakan Model *Missouri Mathematic Project* berbantuan *Geogebra* untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis bisa memenuhi kriteria kelayakan dalam penggunaannya. Model pengembangan 3D Thiagarajan, yang terdiri dari tiga tahapan

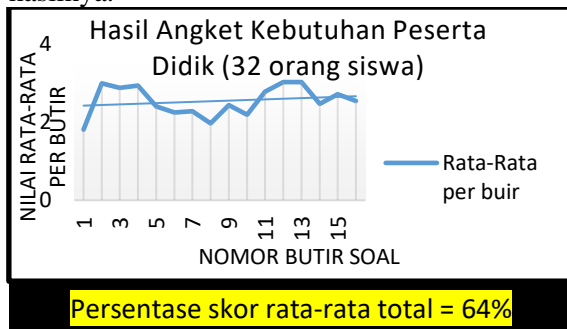
(*Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan)) digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran tentang topik fungsi trigonometri ini. Tahap pertama yaitu *Define* (Pendefinisian), berupa tahapan yang menenukan dan mengintikan syarat-syarat pembelajaran. *Define* ini ada 5 kegiatan yang dilakukan, yakni sebagai berikut.

1. Analisis awal akhir

Masalah dasar yang dihadapi pendidik dan siswa dalam pembelajaran matematika digariskan dalam kegiatan analisis awal akhir yang berakibat adanya pengembangan Modul Ajar.

2. Analisis peserta didik,

Analisis peserta didik adalah kegiatan yang mengevaluasi peserta didik (siswa kelas X TITL 2) untuk menemukan karakteristik peserta didik sesuai rancangan, pengembangan pembelajaran, dan fasilitas sekolah. Instrumen yang diberikan ke siswa saat kegiatan analisis peserta didik adalah angket kebutuhan peserta didik. Peserta yang mengisi angket kebutuhan peserta didik adalah siswa yang diujicobakan, yaitu siswa kelas X TITL 2. Berikut ini hasilnya.



**Gambar 4.** Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik

Dari hasil penelitian, angket kebutuhan peserta didik menghasilkan persentase skor sebesar 64%. Hal ini berarti perangkat pembelajaran, model pembelajaran, media pembelajaran, dan pengenalan kemampuan yang dimiliki siswa di SMKN 2 Medan itu layak digunakan. Hal ini berarti fasilitas

sekolah, perangkat pembelajaran, model pembelajaran, dan media pembelajaran di SMKN 2 Medan layak digunakan, tapi masih terdapat kekurangan di setiap aspek sarana pembelajaran. Peneliti pun memperbaiki dan mengembangkan perangkat pembelajaran yang berbeda, yaitu perangkat pembelajaran model *Missouri Mathematics Project* dengan media *Geogebra* yang berindikator kemampuan representasi matematis pada materi fungsi trigonometri.

3. Analisis tugas

Identifikasi keterampilan adalah tujuan dari aktivitas analisis tugas. Pada tahap ini, peneliti menetapkan pengembangan modul ajar itu dikhususkan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa. Peneliti pun memberikan instrumen tes, baik *Pretest* maupun *Posttest* dengan masing-masing tes berjumlah 3 soal dan berindikator kemampuan representasi matematis kepada siswa TITL 2. Kesamaan *pretest* dan *posttest* yang dirancang peneliti adalah letak indikator representasi matematis pada masing-masing soal tes. Ketiga indikator representasi dimasukkan ke dalam masing-masing soal tes. Soal nomor 1 *pretest* dan *posttest* berindikator 'persamaan atau ekspresi matematis'. Soal nomor 2 a *pretest* dan *posttest* berindikator 'kata-kata atau teks tertulis'. Soal nomor 2 b dan nomor 3 *pretest* dan *posttest* berindikator 'representasi visual'. Perbedaan antara kedua tes ini adalah *pretest* diberikan sebelum melaksanakan pembelajaran dengan model MMP berbantuan *Geogebra*, pengerjaan soal *pretest* masih manual (tanpa *Geogebra*), *posttest* diberikan setelah melaksanakan pembelajaran dengan model MMP berbantuan *Geogebra*, pengerjaan soal *posttest* sudah menggunakan *Geogebra*.

4. Analisis konsep

Analisis konsep adalah kegiatan yang berguna menentukan konsep utama yang diajarkan, memilah konsep individual, menyusunnya secara hierarkis. Hasil dari analisis ini berupa pengidentifikasian jenis perangkat pembelajaran yang bermodelkan *Missouri Mathematics Project*, peta konsep dalam Modul Ajar yang akan dikembangkan dan konsep

dasar fungsi trigonometri, konsep dasar penggunaan *Geogebra*..

#### 5. Spesifikasi tujuan.

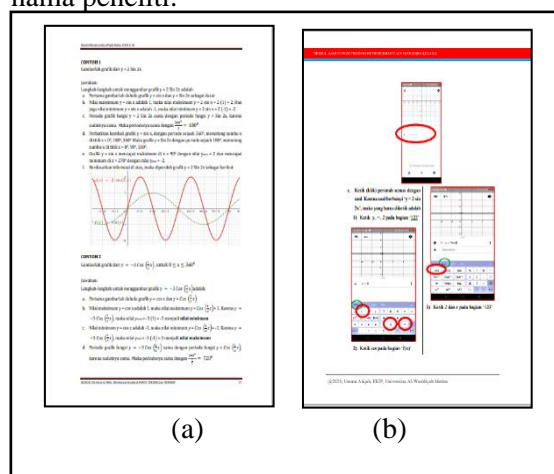
Spesifikasi tujuan adalah langkah terakhir pada tahap pendefinisian, berguna untuk mengubah dari analisis tugas dan konsep ke tujuan khusus. Tujuan pembelajaran dan indikator pencapaian kompetensi untuk tema Fungsi Trigonometri pun dibuat.

Tujuan tahap kedua (*design*) adalah membuat prototipe perangkat pembelajaran. Setelah menetapkan tujuan pembelajaran, tahap ini dimulai. Tiga langkah dalam proses ini: pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Langkah awal, memilih media yang tepat untuk menyajikan materi pelajaran, yaitu *Geogebra*. Menurut siswa dan para ahli, *Geogebra* merupakan salah satu media pembelajaran yang terbaik untuk Matematika Kelas X, khususnya dalam materi Fungsi Trigonometri. Media ini mudah untuk dipasang dan dipakai di Smartphone maupun Komputer yang dipakai siswa. Langkah selanjutnya, format terbaik dipilih berdasarkan berbagai komponen pembelajaran yang dipertimbangkan. Pada langkah ini, peneliti menentukan dan menyiapkan format (bentuk) perangkat pembelajaran, baik Modul Ajar, *Pretest*, dan *Posttest* yang menarik siswa untuk mempelajarinya. Misalnya, modul ajar yang dibuat menggunakan kertas A4 dan pewarnaan modul yang menarik. Selanjutnya, tahap perencanaan awal mencakup media dan aktivitas yang dianggap paling cocok. Pada langkah ini, peneliti menyiapkan *Geogebra* sebagai media pembelajaran materi Fungsi Trigonometri, menyiapkan perangkat pembelajaran, dan menentukan langkah kegiatan saat pembelajaran. Di dalam langkah rancangan awal ini, peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran berdasarkan Modul yang sudah ada sebelumnya. Berikut ini adalah perbedaan tampilan antara Modul yang sudah ada sebelumnya dengan Modul Ajar yang dikembangkan peneliti.



Gambar 5. Tampilan Cover Modul

Gambar 5 (a) menunjukkan *cover* modul yang dibuat oleh peneliti sebelumnya. Sedangkan gambar 5 (b) menunjukkan *cover* modul ajar yang dibuat oleh peneliti. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat perbedaan desain, judul, tahun pembuatan, dan nama peneliti.



Gambar 6. Tampilan isi Modul

Gambar 6 (a) memperlihatkan penyelesaian contoh soal yang dibuat peneliti sebelumnya dengan penyelesaian yang masih manual (tanpa media). Gambar 6 (b) memperlihatkan penyelesaian contoh soal yang dibuat peneliti dan sudah menggunakan media *Geogebra*. Hal ini menunjukkan bahwa terlihat perbedaan modul yang dibuat kedua peneliti



dan pengembangan modul yang dirancang peneliti.

Tahap terakhir yaitu *Develop* (Pengembangan). Tahap ini bertujuan untuk membuat prototipe perangkat pembelajaran. Perangkat harus melalui proses penilaian ahli dan uji pengembangan sebelum diterapkan. Langkah penilaian ahli ini dilakukan untuk mendapatkan rekomendasi untuk perbaikan. Diminta beberapa ahli untuk mengevaluasi perangkat pembelajaran untuk membuatnya lebih tepat, valid, bermanfaat, dan berkualitas tinggi. Lembar validasi adalah alat yang diisi ahli. Penelitian ini melibatkan ahli materi, media, dan siswa. Ahli materi (validator 1) dan ahli media (validator 2) bertugas untuk menilai Modul Ajar, Media Pembelajaran, *Pretest*, *Posttest*, Angket Kebutuhan Siswa, dan Angket Respon Siswa. Sedangkan, ahli siswa menilai kelayakan media pembelajaran, *Pretest* dan *Posttest*. Dengan ketentuan rentang nilai validasi 1 sampai 5 untuk setiap item pernyataan validasi, hasil rata-rata keseluruhan validasi semua ahli, yaitu sebagai berikut.

**Tabel 3.** Hasil Validasi Ahli Materi, Ahli Media, dan Ahli Siswa

Jenis Produk	Penilaian			Rata-Rata
	Ahli Materi (V1)	Ahli Media (V2)	Ahli Siswa	
Modul	4,67	4,69	-	4,68
Media Pembelajaran	4,75	4,50	4,79	4,68
<i>Pretest</i>	4,71	4,71	-	4,71
<i>Posttest</i>	4,86	4,57	-	4,72
Angket Kebutuhan Peserta Didik	4,56	4,89	-	4,73
Angket Respon Siswa	4,56	4,89	-	4,73
Rata-Rata Keseluruhan				4,71

Dari tabel 3, skor maksimum yang diperoleh sebesar 4,89. Adapun rata-rata yang diperoleh ialah, 4,68 untuk Modul, 4,68 untuk

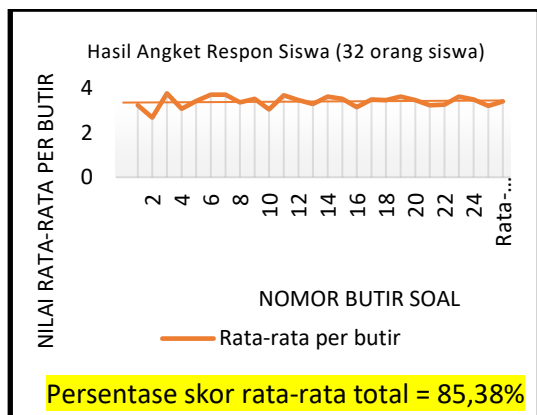
media pembelajaran, 4,71 untuk *Pretest*, 4,72 untuk *Posttest*, 4,73 untuk Angket Kebutuhan Peserta Didik, dan 4,73 untuk Angket Respon Siswa. Oleh karenanya, penelitian ini memiliki nilai kevalidan keseluruhan 4,71 atau tingkat kevalidan sebesar 94%.

Kemudian, langkah uji pengembangan ini dilakukan uji coba terbatas kepada sampel sehingga kita dapat mengetahui perangkat pembelajaran efektif, dan praktis melalui instrumen *pretest*, *posttest*, dan angket respon siswa. Dengan ketentuan rentang nilai validasi 0 sampai 4 untuk setiap item pertanyaan *pretest* dan *posttest*, hasil *pretest* dan *posttest* subjek uji coba, yakni sebagai berikut.

**Tabel 4.** Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Butir Soal	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		Rata-rata
	Rata-rata per butir	Rata-rata	Butir Soal	Rata-rata per butir	
1	0,84		1	3,81	
2a	0,00		2a	2,47	
2b	0,67	0,43	2b	3,00	3,32
3	0,22		3	4,00	

Berdasarkan tabel 4, dengan skor maksimal 4 per butir soal, skor maksimum yang diperoleh sebesar 4,00, soal *pretest* memiliki rata-rata sebesar 0,43 dan *posttest* memiliki rata-rata sebesar 3,32. Kartika (2018) mencatat penentuan keefektifan perangkat pembelajaran dapat didasari oleh hasil uji normalitas (*N-Gain*) terhadap tes. Keefektifan penelitian ini pun didasari uji *N-Gain* terhadap *pretest* dan *Posttest* yang diselesaikan siswa kelas X TITL 2. Uji normalitas yang dilakukan peneliti menghasilkan rata-rata sebesar **0,8225** dan tingkat keefektifan sebesar **82,25%**. Menurut Nasution (2022), penentuan kepraktisan didasari hasil angket respon siswa. Pesertanya ialah siswa yang diujicobakan, yaitu siswa kelas X TITL 2. Hasil penilaian angket respon siswa adalah sebagai berikut.



**Gambar 7.** Hasil Angket Respon Siswa

Dari penelitian ini, diperoleh persentase skor sebesar 85,38%. Hal ini berarti perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini di SMKN 2 Medan itu praktis. Modul ajar yang dibuat peneliti diberi judul Modul Pembelajaran Matematika Fungsi Trigonometri Berbantuan *Geogebra* Kelas X. Modul ini memiliki 46 halaman (termasuk *cover*). Modul ini bisa menjadi referensi pembelajaran matematika di masa kurikulum merdeka. Modul ajar ini dikembangkan dari modul peneliti sebelumnya yang hanya berisikan materi fungsi trigonometri. Modul ini juga dibangun dengan langkah-langkah (sintaks) model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dan penggunaan *Geogebra* dalam materi fungsi trigonometri. Modul ini terdiri dari: *cover* (sampul modul), informasi umum, kompetensi inti, dan lampiran.

Pada bagian *cover* modul ajar yang dikembangkan, diperlihatkan gambar jembatan. Hal ini dimaksudkan untuk menjelaskan salah satu penerapan ilmu fungsi trigonometri di kehidupan sehari-hari, yaitu dengan rumus fungsi trigonometri dan aplikasi *Geogebra*, kita dapat merancang dan membuat jembatan. Selain itu, dengan dibuatnya modul ini, siswa dapat lebih tertarik dengan pembelajaran matematika, khususnya fungsi trigonometri dan penggunaan *Geogebra*. Sampul modul ini juga memuat judul, nama penyusun, tempat terbit, tahun terbit, dan sasaran modul.

Bagian Informasi Umum berisi identitas modul, capaian pembelajaran, kompetensi awal, profil belajar Pancasila, sarana dan prasarana, metode pembelajaran, dan sumber belajar. Di Komponen inti, terdapat beberapa bagian, yakni tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran di pertemuan 1 dan 2, asesmen, serta remedi dan pengayaan.

Sedangkan, bagian lampiran memuat 3 bagian, yaitu bahan bacaan guru dan peserta didik (Bahan ajar pendukung), LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik), serta refleksi Guru dan Peserta Didik. Di dalam bahan bacaan guru dan peserta didik memuat Peta Konsep, Bab 1 Pendahuluan, Bab II Fungsi Trigonometri, Bab III Pengenalan *Geogebra*, Perangkat Penilaian. Bab 1 Pendahuluan modul ini berisi identitas modul, kompetensi dasar, deskripsi singkat materi, petunjuk penggunaan modul, dan materi pembelajaran. Dalam praktek pembelajaran bermodel MMP sintaks 1 (Pendahuluan), Bab 1 ini dapat ditunjukkan atau dijelaskan secara singkat oleh guru ke siswa.

Bab II Fungsi Trigonometri berisi tentang tujuan pembelajaran fungsi trigonometri, uraian materi, dan rangkuman materi fungsi trigonometri. Pada bagian uraian materi, terdapat penjelasan fungsi trigonometri tentang grafik sinus, cosinus, dan tangen, serta contoh soal fungsi trigonometri yang diselesaikan secara manual maupun menggunakan *Geogebra*.

Bab III Pengenalan *Geogebra* berisi Definisi *Geogebra*, Cara Mengunduh dan Tampilan *Geogebra*, serta Operasi Dasar Matematika di *Geogebra*. Bab ini sangat membantu pemahaman bab II. Bab II dan III Modul ini dapat membantu guru dan siswa melaksanakan model pembelajaran MMP sintaks 2 (Pengembangan), serta menjadi referensi menyelesaikan bagian LKPD di Modul ini dan model MMP sintaks 3 sampai sintaks 5. Perangkat Penilaian berisi tentang format dan ketentuan penilaian sikap dan LKPD. Bagian LKPD di Modul Ajar ini terbagi atas 2, yaitu Latihan secara kelompok, Latihan Mandiri, Penugasan. Bagian ini dibuat

berdasarkan tiga indikator representasi matematis, materi fungsi trigonometri yang terdapat di Bab II dan pengoperasian *Geogebra* yang terdapat di Bab III. Latihan secara Kelompok terdiri dari 3 soal. Dalam praktek pembelajaran model MMP, latihan secara kelompok dapat dibagikan ke siswa saat pembelajaran memasuki sintaks 3 (Latihan Terkontrol). Sedangkan, latihan Mandiri terdiri dari 5 soal dan dapat diberikan saat pembelajaran model MMP memasuki sintaks 4 (*Seatwork*). Untuk Penugasan juga terdiri dari 5 soal, dan dapat diberikan saat pembelajaran model MMP sintaks 5 (Penugasan). Bagian Kunci Jawaban adalah bagian yang memuat jawaban soal-soal yang terdapat dalam modul ini. Bagian terakhir, Refleksi Guru dan Peserta Didik berisi pertanyaan terkait pengalaman guru dan peserta didik setelah melakukan pembelajaran.

#### SIMPULAN

Penelitian pengembangan perangkat ini menghasilkan nilai kevalidan keseluruhan 4,71 yang tingkat kevalidannya senilai 94% (Sangat Layak), keefektifan senilai 0,8225 yang tingkat keefektifan senilai 82,25% (Efektif), dan kepraktisan sebesar 85,38% (Sangat Layak). Penentuan keefektifan perangkat pembelajaran menurut Kartika (2018) dapat didasari oleh hasil uji normalitas (N-Gain) terhadap tes. Keefektifan penelitian ini pun didasari uji N-Gain terhadap *pretest* dan *Posttest* yang diselesaikan siswa kelas X TITL 2. Sedangkan, menurut Nasution (2022), penentuan kepraktisan didasari hasil angket respon siswa. Peserta yang mengisi angket respon siswa adalah siswa yang diujicobakan, yaitu siswa kelas X TITL 2.

Selain itu, terdapat peningkatan yang tinggi dengan perolehan 82,25 % pada N-Gain pembelajaran model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Geogebra* terhadap kemampuan representasi matematis siswa yang dilakukan pada sekolah SMK Negeri 2 Medan. Perolehan N-Gain ini ialah hasil uji *pretest* sebelum pembelajaran MMP berbantuan *Geogebra* dengan uji *posttest*

sesudah pembelajaran MMP berbantuan *Geogebra*, Sig (tailed)  $0,028 < 0,05$  berarti  $H_0$  ditolak menunjukkan kemampuan representasi matematis berbeda sebelum dan sesudah melakukan pembelajaran dengan *Missouri Mathematics Project* berbantuan *Geogebra*. Hal ini juga menunjukkan bahwa dengan *Geogebra*, peneliti terbantu dan memudahkan siswa dalam memahami materi fungsi trigonometri yang sulit dimengerti.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hamzah, A. (2020). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development): Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. Literasi Nusantara.
- Harahap, L. M. (2018). *Analisis Kemampuan Representasi Matematis pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) di Kelas VIII 3 MTs Al-Jam'iyatul Washliyah Tembung*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Kartika, D. (2018). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Missouri Mathematics Project (MMP) Berbasis Kontekstual pada Sub Pokok Bahasan Aritmatika Sosial untuk SMP Muhammadiyah 03 Medan T.P 2017/2018*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Nasution, D.J. (2022). *Pengaruh Model Missouri Mathematics Project Berbantuan Geogebra dalam Budaya Melayu untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa MA Tahun Pembelajaran 2022-2023*. Universitas Al-Washliyah Medan.
- Noto, M. S. (2014). *Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, and Time-bound)*. *Infiniy Journal*, 3 (1), 18-32.

- Rusmining, R., & Yuwaningsih, D. A. (2019, November). Penyuluhan dan pelatihan pembuatan bahan ajar matematika menggunakan LaTeX dan Geogebra di SMP Muhammadiyah se-Kecamatan Pleret. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan* (Vol. 1, No. 1, pp. 153-158)
- Simamora, Y., Chaliana, A., Simatupang, F. M., & Syaroh, M. (2022). *Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ( RPP ) Mata Pelajaran Matematika Kurikulum 2013 di MTs Laboratorium UINSU Medan*. 6, 13709–13716.
- Siregar, H. M., Solfitri, T., & Siregar, S. N. (2022). Development of E-Worksheet of Integration Technique Rational Functions Different Linear Factors to Improve Mathematical Creative Thinking Skills. 2021 Universitas Riau International Conference on Education Technology (URICET-2021), 35–40. <https://ices.prosiding.unri.ac.id/index.php/ICES/article/view/7975>
- Siregar, H. M., Solfitri, T., Siregar, S. N., Anggraini, R. D., & Aldresti, F. (2022). Analisis Kebutuhan E-LKM Kalkulus Integral Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 55–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.32938/jpm.v4i1.2664>
- Sugiyono, (2017). *Metode Penelitian*. CV. Alfabeta.
- Tiraswati. (2022). *Buku Saku Penyusunan Perangkat Ajar: Modul Ajar*. [https://www.google.com/url?q=https://www.tiraswati.net/download/file/Buku\\_Saku\\_Penyusunan\\_Perangkat\\_Ajar-Modul\\_Ajar.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjryqe5gZz\\_AhW22DgGHUk\\_BGsQFnoECAwQAg&usg=AOvVaw2U-kTRJ0C07\\_U6QEV9j5Uh](https://www.google.com/url?q=https://www.tiraswati.net/download/file/Buku_Saku_Penyusunan_Perangkat_Ajar-Modul_Ajar.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjryqe5gZz_AhW22DgGHUk_BGsQFnoECAwQAg&usg=AOvVaw2U-kTRJ0C07_U6QEV9j5Uh).
- Tim Grasindo. (2016). *Trik Sukses Kuasai Matematika SMP/ MTs Kelas VII, VIII, IX*. Penerbit PT Grasindo.