

Pemodelan Matematika pada Materi Trigonometri: Eksplorasi Kesulitan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Berdasarkan Teori Cooney

Zulfa Aulia Hasan¹, Nur Rahmah Alia², Fitriani Nur^{3*)} & Ahmad Farham Majid⁴

^{1, 2, 3, 4}Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

INFO ARTICLES

Key Words:

Cooney's theory; learning difficulties; mathematical modeling; trigonometry



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract: Mathematical modeling skills are crucial for solving contextual trigonometry problems. However, many students face cognitive obstacles in constructing models. Nevertheless, in-depth exploration of students' specific difficulty patterns based on certain theoretical frameworks remains limited. This qualitative descriptive study aims to explore 10th-grade students' difficulties in solving trigonometric modeling problems based on Cooney's Theory. Subjects were selected using purposive sampling representing high, medium, and low abilities. Instruments included a trigonometric modeling test and interviews. Results showed high-ability students mastered all aspects of Cooney's Theory. Medium-ability students understood basic concepts but experienced procedural anxiety with algebraic radical numbers and ignored final interpretations. Meanwhile, low-ability students suffered fatal failures from the conceptual stage due to reading comprehension constraints. In conclusion, mathematical ability levels influence the specific difficulties students face in trigonometric modeling.

Abstrak: Kemampuan pemodelan matematika penting untuk menyelesaikan masalah kontekstual trigonometri. Namun, banyak peserta didik mengalami hambatan kognitif dalam mengonstruksi model. Meskipun demikian, eksplorasi mendalam mengenai pola kesulitan spesifik siswa berdasarkan kerangka teori tertentu masih terbatas. Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan mengeksplorasi kesulitan peserta didik kelas X SMA dalam menyelesaikan soal pemodelan trigonometri berdasarkan Teori Cooney. Subjek dipilih secara *purposive sampling* mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Instrumen meliputi tes pemodelan trigonometri dan wawancara. Hasil menunjukkan siswa berkemampuan tinggi menguasai seluruh aspek Cooney dengan baik. Siswa berkemampuan sedang memahami konsep dasar tetapi mengalami kecemasan prosedural aljabar bilangan akar dan mengabaikan interpretasi akhir. Sementara itu, siswa berkemampuan rendah mengalami kegagalan fatal sejak tahap pemahaman konsep akibat kendala membaca bermakna. Simpulannya, klasifikasi tingkat kemampuan matematika memengaruhi bentuk kesulitan spesifik siswa dalam pemodelan trigonometri.

Correspondence Address: Jln. H. M. Yasin Limpo, Romangpolong, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, No. 36, Kab. Gowa, 92118, Indonesia; e-mail: fitrianiur@uin-alauddin.ac.id

How to Cite (APA 6th Style): Hasan, Z. A., Alia, N. R., Nur, F., & Majid, A. F. (2026). Pemodelan Matematika pada Materi Trigonometri: Eksplorasi Kesulitan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Berdasarkan Teori Cooney. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 221-232.

Copyright: Zulfa Aulia Hasan, Nur Rahmah Alia, Fitriani Nur, & Ahmad Farham Majid, (2026)

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia karena melalui pendidikan peserta didik dapat mengembangkan potensi, keterampilan, serta kemampuan berpikir yang diperlukan dalam menghadapi perkembangan zaman dan persaingan global. Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai proses transfer ilmu pengetahuan, tetapi juga sebagai sarana membentuk kemampuan berpikir kritis, kreatif, logis, dan sistematis yang dibutuhkan pada abad ke-21 (Davidi et al., 2021; Sari et al., 2021). Selain itu, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat menuntut dunia pendidikan untuk mampu mempersiapkan peserta didik agar memiliki kompetensi yang adaptif dan inovatif dalam menghadapi berbagai perubahan sosial maupun teknologi (Cetin et al., 2023). Oleh karena itu, pendidikan menjadi salah satu faktor utama dalam menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas, mampu berpikir secara rasional, serta memiliki keterampilan yang relevan dengan kebutuhan masa depan (Kamalov et al., 2023; Trihapsari et al., 2021).

Salah satu mata pelajaran yang memiliki peranan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir tersebut adalah matematika. Matematika tidak hanya dipandang sebagai kumpulan rumus dan perhitungan, tetapi juga sebagai sarana untuk melatih kemampuan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah. Dalam pembelajaran matematika, peserta didik dilatih untuk memahami pola, menganalisis hubungan antar konsep, serta menentukan strategi penyelesaian masalah secara sistematis. Kemampuan berpikir kritis dalam matematika sangat penting karena membantu peserta didik dalam mengambil keputusan dan menyelesaikan persoalan secara rasional. Selain itu, matematika juga memiliki keterkaitan yang erat dengan kehidupan sehari-hari, seperti dalam pengukuran, perencanaan, teknologi, ekonomi, dan berbagai aktivitas lainnya. Dengan demikian, pembelajaran matematika tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga memiliki manfaat praktis dalam kehidupan nyata (Ayu et al., 2023; Mursidah et al., 2023).

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), literasi matematis, serta kemampuan berpikir analitis untuk menghadapi berbagai persoalan dalam kehidupan nyata. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan tersebut sangat penting karena peserta didik tidak hanya dituntut memahami konsep, tetapi juga mampu menerapkan konsep matematika dalam menyelesaikan masalah kontekstual secara logis dan sistematis. Sejalan dengan hal tersebut, Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui penguatan pemahaman konsep dan keterkaitan matematika dengan situasi nyata agar pembelajaran menjadi lebih bermakna. Salah satu kemampuan yang mendukung tercapainya tujuan tersebut adalah kemampuan pemodelan matematika, yaitu kemampuan menerjemahkan permasalahan nyata ke dalam bentuk matematika untuk dianalisis dan diselesaikan secara sistematis. Pemodelan matematika menjadi bagian penting dalam pembelajaran modern karena dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis, literasi matematis, dan pemecahan masalah dalam konteks kehidupan sehari-hari (Darmiati et al., 2024; Khusna et al., 2024).

Sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 dan implementasi Kurikulum Merdeka, kemampuan pemodelan matematika menjadi salah satu kompetensi penting yang perlu dimiliki peserta didik dalam pembelajaran matematika. Pemodelan matematika merupakan proses menerjemahkan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk matematika, menyelesaikannya menggunakan konsep dan prosedur matematika, kemudian menginterpretasikan hasil penyelesaian ke dalam konteks masalah nyata. Melalui pemodelan matematika, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Selain itu, pemodelan matematika juga berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, serta pemecahan masalah peserta didik melalui tahapan memahami masalah, menyusun model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Dengan demikian, pemodelan matematika tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep matematika secara teoritis, tetapi juga melatih kemampuan mereka dalam

Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika Universitas Indraprasta PGRI Jakarta.

menerapkan matematika untuk menyelesaikan berbagai persoalan nyata (Febriani et al., 2024; Mandansari et al., 2023).

Salah satu teori yang dapat digunakan untuk menganalisis kesulitan yang dialami peserta didik adalah teori Cooney, yang menjelaskan bahwa kesulitan belajar matematika dapat dilihat dari kesulitan memahami konsep, kesulitan menerapkan prinsip atau rumus, serta kesulitan dalam menyelesaikan masalah verbal atau soal cerita (Fitriani & Kadarisma, 2022). Selain itu, peserta didik juga sering mengalami hambatan dalam memahami informasi pada soal, menentukan langkah penyelesaian, dan menghubungkan konsep matematika dengan masalah kontekstual (Firmansyah et al., 2023). Oleh karena itu, teori *Cooney* dipilih dalam penelitian ini karena mampu mengidentifikasi bentuk kesulitan peserta didik secara rinci dan sistematis, khususnya dalam menyelesaikan soal berbasis pemodelan matematika pada materi trigonometri.

Penelitian mengenai kesulitan belajar matematika pada materi trigonometri dan pemodelan matematika telah banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami berbagai kesulitan dalam memahami konsep, memilih strategi penyelesaian, menerapkan prinsip, serta menerjemahkan masalah kontekstual ke dalam model matematika. Penelitian Faturrohman & Amelia (2020) menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, dan melakukan pemeriksaan kembali jawaban pada soal trigonometri. Selain itu, penelitian Setiawan (2021) menemukan bahwa peserta didik masih sering melakukan kesalahan konsep dan prosedural pada penyelesaian masalah trigonometri, khususnya dalam menentukan hubungan sudut dan penggunaan rumus yang tepat. Penelitian lain oleh Laja (2022) juga menunjukkan bahwa kesulitan siswa pada materi trigonometri meliputi kesalahan konsep, kesalahan operasi, dan kesalahan prinsip dalam menyelesaikan soal matematika. Sementara itu, lain oleh Adhikari & Subedi (2021) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami hambatan dalam memahami konsep dasar trigonometri, penggunaan rasio trigonometri, dan penyelesaian soal kontekstual.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika, khususnya pada materi trigonometri dan pemodelan matematika, masih sering terjadi sehingga perlu dianalisis lebih mendalam untuk mengetahui bentuk kesulitan yang dialami peserta didik berdasarkan teori *Cooney*.

Penelitian sebelumnya mengenai kesulitan belajar matematika telah banyak dilakukan, namun sebagian besar penelitian masih berfokus pada kesulitan belajar matematika secara umum, kesalahan siswa pada materi trigonometri, atau kemampuan pemodelan matematika secara terpisah. Penelitian Ismayanti & Jatisunda (2025) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan menentukan strategi penyelesaian masalah trigonometri, namun penelitian tersebut belum mengkaji kesulitan siswa berdasarkan indikator teori *Cooney* secara mendalam. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami hambatan dalam menghubungkan konsep trigonometri dengan konteks kehidupan nyata dan proses matematisasi pada soal kontekstual (Nanmumpuni & Retnawati, 2021; Ngu & Phan, 2023).

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengeksplorasi kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika pada materi trigonometri berdasarkan teori *Cooney* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan karena berfokus pada eksplorasi bentuk kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika trigonometri berdasarkan indikator teori *Cooney* yang meliputi kesulitan memahami konsep, menerapkan prinsip, dan menyelesaikan masalah verbal secara lebih mendalam.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk mengungkap dan menguraikan secara mendalam berbagai kesulitan yang dialami peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika pada materi trigonometri berdasarkan teori *Cooney*. Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi bentuk-bentuk

kesulitan belajar siswa, meliputi kesulitan dalam memahami konsep, menerapkan prinsip, serta menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan pemodelan matematika.

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X SMA yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pemilihan subjek yang dilakukan secara sengaja berdasarkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika. Dari hasil tes yang diberikan, dipilih beberapa peserta didik yang mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah untuk memperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai variasi kesulitan yang dialami siswa.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes soal pemodelan matematika pada materi trigonometri dan pedoman wawancara. Tes digunakan untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam memahami masalah kontekstual, menyusun model matematika, menyelesaikan model, serta menafsirkan hasil penyelesaian. Soal-soal yang diberikan disusun berdasarkan indikator pemodelan matematika disesuaikan dengan materi trigonometri.

Selain tes, wawancara dilakukan secara mendalam kepada subjek penelitian untuk menggali informasi mengenai proses berpikir, kesulitan yang dialami, serta faktor-faktor yang menyebabkan peserta didik mengalami hambatan dalam menyelesaikan soal. Wawancara dilakukan setelah peserta didik mengerjakan tes agar peneliti memperoleh data yang lebih akurat dan terperinci terkait kesulitan belajar berdasarkan teori *Cooney*.

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Tahap reduksi data dilakukan dengan memilih, menyederhanakan, dan mengelompokkan data hasil tes dan wawancara sesuai indikator kesulitan belajar berdasarkan teori *Cooney*. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk uraian deskriptif agar pola-pola kesulitan peserta didik dapat terlihat jelas. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi data untuk memastikan keakuratan hasil penelitian.

Untuk menjaga keabsahan data, penelitian ini menggunakan triangulasi teknik, yaitu membandingkan data yang diperoleh melalui tes dan wawancara. Dengan menggunakan dua teknik pengumpulan data tersebut, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih valid dan mendalam mengenai kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika pada materi trigonometri berdasarkan teori *Cooney*.

Berikut disajikan indikator kesulitan memecahkan masalah berdasarkan teori *Cooney*:

Tabel 1. Indikator kesulitan menurut teori *Cooney*

Indikator kesulitan	Sub indikator
Kesulitan konsep	- Siswa tidak tepat dalam menyimpulkan informasi apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu konsep yang diberikan. - Siswa tidak tepat dalam menerjemahkan ke dalam model matematika
Kesulitan prinsip	- Siswa tidak tepat dalam menggunakan sifat-sifat operasi hitung atau tidak dapat menyelesaikan perhitungan
Kesulitan memecahkan masalah verbal	- Siswa tidak tepat dalam menarik kesimpulan dari hasil pemecahan soal cerita

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan dengan melibatkan 29 peserta didik kelas X untuk menganalisis kesulitan menyelesaikan soal pemodelan matematika pada materi trigonometri. Berdasarkan data kuantitatif dari lembar penilaian peserta didik, dilakukan pengelompokan klasifikasi kemampuan menjadi tiga kategori, yaitu Tinggi, Sedang, dan Rendah. Adapun tabel klasifikasi dan frekuensi kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika pada materi trigonometri, yaitu:

Tabel 2. Klasifikasi dan frekuensi kemampuan peserta didik

Kategori	Interval Nilai	Frekuensi
Tinggi	81-100	15
Sedang	61-80	5
Rendah	≤ 60	9

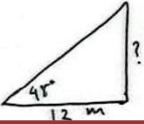
Peneliti kemudian menelusuri lembar jawaban dan memilih 3 subjek wawancara terpilih yang mewakili tiap klasifikasi untuk memperjelas deskripsi hambatan kognitif mereka. Ketiga subjek tersebut diberi kode inisial ST (Subjek Tinggi), SS (Subjek Sedang), dan SR (Subjek Rendah).

Subjek 1 (ST)

Subjek ST diwakili oleh peserta didik dengan kode RS 1 yang memperoleh nilai sempurna 100. Berdasarkan hasil pekerjaan, ST menunjukkan performa yang sangat baik dalam menyelesaikan soal-soal berbasis pemodelan, termasuk pengerjaan soal esai kompleks.

Memahami masalah

Jawaban Dik : • Jarak wawan ke kaki menara (sisi samping) = 12 m
 • sudut elevasi $(\theta) = 45^\circ = 1$
 • tinggi menara diketahui
 Dit : tinggi menara ? (sisi depan) ?



Peny = $\tan(\theta) = \frac{\text{sisi depan (tinggi menara)}}{\text{sisi samping (jarak)}}$
 $\tan(45^\circ) = \frac{\text{tinggi menara}}{12}$
 $1 = \frac{\text{tinggi menara}}{12}$

→ tinggi menara $1 \times 12 = 12 \text{ m}$
 Jadi tinggi menara tersebut adalah 12 m //

Merencanakan dan penyelesaian

Interpretasi

Subjek ST diwakili oleh peserta didik dengan kode RS 1 yang memperoleh nilai sempurna 100. Berdasarkan hasil pekerjaan, ST menunjukkan performa yang sangat baik dalam menyelesaikan soal-soal berbasis pemodelan, termasuk pengerjaan soal esai kompleks.

Untuk mendalami karakteristik proses berpikirnya, berikut adalah petikan wawancara yang dilakukan peneliti bersama ST terkait pengerjaan soal pemodelan trigonometri:

- Peneliti : "Apakah kamu mengerti apa yang diminta pada soal-soal cerita trigonometri ini? Apakah ada kesulitan yang kamu alami?"
- ST : "Iya, saya langsung memahami apa yang diminta dalam soal karena sudah terbiasa memetakan variabelnya. Jika kalimatnya panjang atau banyak informasi seperti di soal nomor 4, saya membaca perlahan dan menandai bagian penting supaya fokus pada inti pertanyaannya."
- Peneliti : "Bagaimana kamu menentukan informasi penting dan merumuskan model matematikanya?"
- ST : "Biasanya saya cari angka-angka yang diketahui dan kata kunci yang berkaitan dengan sudut elevasi. Saya membiasakan diri untuk menggambarkan sketsa

segitiga siku-sikunya terlebih dahulu di samping soal, sehingga tidak melewatkan detail posisi sisi segitiga."

Berdasarkan hasil pengerjaan dan wawancara, ST memiliki Pengetahuan Konsep yang cukup matang. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan translasi verbal-visual yang baik saat mengonversi soal cerita menjadi sketsa geometris. Pada aspek Pengetahuan Prinsip, ST mampu memilih rasio trigonometri ($\sin$, $\cos$, $\tan$) secara akurat tanpa kekeliruan, mampu menyelesaikan permasalahan menggunakan model matematika yang digunakan, dan mampu mengimpretasikan hasil yang ditemukan.

Subjek Sedang (SS)

Subjek SS diwakili oleh peserta didik dengan kode RS 21 yang memperoleh nilai 75. Secara umum, SS mampu menyelesaikan sebagian besar soal dengan benar namun kerap melewatkan prosedur pemodelan yang utuh.

Memahami masalah

Jawaban Dik: . jarak siswa ke kaki gedung
 . sudut elevasi (θ): 30° : $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ atau $\frac{\sqrt{3}}{3}$
 . tinggi maka diabaikan
 Dit: Tinggi gedung (mendapan)

Penget: $\tan(\theta)$: $\frac{\text{mendapan}}{\text{siswa depan}}$

$\tan(30^\circ)$ $\frac{\text{mendapan}}{15\sqrt{3}}$

$\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{\text{mendapan}}{15\sqrt{3}}$

$\text{mendapan} = \frac{\sqrt{3}}{3} \times 15\sqrt{3}$

$\text{mendapan} = \frac{15 \times \sqrt{3} \times \sqrt{3}}{3}$

$\text{mendapan} = \frac{15 \times 3}{3}$

$\text{mendapan} = 15 \text{ m}$

15

Merencanakan dan penyelesaian

Berikut adalah petikan wawancara peneliti bersama subjek SS:

- Peneliti : "Apakah kamu yakin dengan hasil perhitunganmu dan mengapa tidak menuliskan kesimpulan di akhir?"
- ST : "Saya agak ragu pada pecahan aljabar atau kalau ketemu nilai sudut yang tidak biasa. Kalau kesimpulan akhir tidak saya tulis karena saya pikir kalau angkanya sudah ketemu, berarti nomor itu sudah selesai pengerjaannya."

Melalui konfirmasi tersebut, subjek SS terindikasi memiliki Pengetahuan Konsep yang cukup, namun enggan menuangkannya ke dalam representasi formal tertulis. Hal ini bersesuaian di mana catatan lembar jawabannya menyatakan "*semua soal tidak ada interpretasinya*". Pada Pengetahuan Prinsip dan Keterampilan, SS cenderung mengalami kecemasan prosedural ketika dihadapkan pada operasi aljabar bilangan akar, yang memicu keraguan saat melakukan proses pemeriksaan kembali (*looking back*).

Subjek Rendah (SR)

$$\begin{array}{l}
 (\sqrt{3})(12) = 3x \\
 (\sqrt{3})(12) = 3x \\
 12\sqrt{3} = 3x \\
 x = \frac{12\sqrt{3}}{3} \\
 = 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \\
 = 12 \cdot \frac{1}{3}\sqrt{3} \\
 = 12 \tan 30
 \end{array}$$

Subjek SR diwakili oleh peserta didik dengan kode RS 11 yang memperoleh nilai 50. Hasil pekerjaannya menunjukkan hambatan sistematis yang sangat kontras dibandingkan subjek lainnya. Berikut adalah petikan wawancara peneliti bersama subjek SR:

- Peneliti : *"Bagaimana kamu menyelesaikan soal pemodelan trigonometri ini? Apakah kalimat soalnya membingungkan?"*
- ST : *"Saya sulit sekali mengerjakan soalnya, Kak. Bahasanya membingungkan karena terlalu panjang. Saya pusing membuat model matematika atau menggambarkan bentuk segitiga dari cerita itu."*
- Peneliti : *"Mengapa pada lembar jawabanmu tidak ada tulisan unsur yang diketahui, ditanyakan, maupun gambar sama sekali?"*
- ST : *"Saya langsung lihat angka-angkanya saja yang ada di soal lalu saya coba-coba kali atau bagi. Saya belum terpikir buat menulis apa yang diketahui karena dari awal saya memang tidak paham maksud cerita pada soalnya."*

Hasil wawancara ini memperjelas temuan pada lembar koreksi yang menyatakan *"semua soal tidak menuliskan diketahui, ditanyakan, dan interpretasinya"*.

Berdasarkan Teori Cooney, SR mengalami kegagalan fatal pada tingkat Pengetahuan Konsep. Karena tidak mampu memaknai konsep awal dan gagal mentranslasikan teks menjadi visual, SR mengalami salah arah (*miskonsepsi*) pada Pengetahuan Prinsip. Subjek melakukan operasi hitung acak (asal tebak rumus) sehingga Pengetahuan Keterampilan proseduralnya tidak memenuhi standar minimum kompetensi.

PEMBAHASAN

Dari hasil tes dan wawancara yang telah dilakukan pada ketiga subjek (ST, SS, dan SR), diperoleh penegasan bahwa setiap klasifikasi kemampuan memiliki karakteristik hambatan yang berbeda nyata dalam merespons soal pemodelan matematika materi trigonometri.

Thomas J. Cooney menyatakan bahwa pengetahuan matematika terkonstruksi atas tiga indikator utama: *konsep* (memahami fakta dan mendefinisikan masalah), *prinsip* (menghubungkan konsep melalui aturan logika), dan *keterampilan* (mengekskusi prosedur hitung dan mengevaluasi hasil).

Kesulitan Konsep dalam Menyelesaikan Soal Pemodelan Matematika

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peserta didik berkemampuan rendah mengalami kesulitan konsep yang ditunjukkan oleh ketidakmampuan memahami informasi yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Peserta didik juga mengalami kesulitan dalam mengubah situasi kontekstual ke dalam bentuk model matematika yang sesuai. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik tidak dapat menentukan strategi penyelesaian yang tepat sejak tahap awal pengerjaan. Sebaliknya, peserta didik

berkemampuan tinggi mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, membuat representasi matematika yang sesuai, serta menentukan konsep trigonometri yang diperlukan dalam penyelesaian masalah.

Temuan ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep merupakan fondasi utama dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika. Ketika peserta didik tidak memahami makna situasi yang disajikan dalam soal, maka proses matematisasi tidak dapat dilakukan secara optimal. Akibatnya, peserta didik mengalami kesulitan pada tahap penyelesaian berikutnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ishaqiyah, Purwasih, dan Rahayu (2023) yang menyatakan bahwa kesulitan memahami konsep menyebabkan peserta didik tidak mampu mengidentifikasi informasi penting dalam soal dan mengalami hambatan dalam menentukan langkah penyelesaian yang tepat.

Kesulitan Prinsip dalam Menyelesaikan Soal Pemodelan Matematika

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik berkemampuan sedang mengalami kesulitan dalam menerapkan prinsip ketika melakukan operasi aljabar dan menggunakan prosedur penyelesaian yang melibatkan bentuk akar. Meskipun peserta didik telah memahami konsep dasar yang digunakan, masih ditemukan keraguan dalam melakukan perhitungan sehingga peserta didik kurang yakin terhadap jawaban yang diperoleh. Sementara itu, peserta didik berkemampuan rendah mengalami kesulitan yang lebih kompleks karena tidak mampu menentukan rumus maupun prosedur penyelesaian yang sesuai dengan permasalahan yang diberikan.

Kesulitan tersebut menunjukkan bahwa penguasaan konsep saja belum cukup untuk menyelesaikan soal pemodelan matematika. Peserta didik juga perlu memiliki kemampuan menerapkan aturan, rumus, dan prosedur matematika secara tepat. Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Ishaqiyah, Purwasih, dan Rahayu (2023) yang menyatakan bahwa kesulitan menerapkan prinsip ditandai dengan kurang sistematisnya langkah penyelesaian, kesalahan dalam menggunakan operasi hitung, dan ketidakmampuan menyelesaikan perhitungan secara tepat.

Dalam konteks penelitian ini, kesulitan prinsip yang dialami peserta didik terlihat ketika peserta didik tidak mampu menghubungkan konsep trigonometri yang telah dipahami dengan prosedur perhitungan yang diperlukan untuk memperoleh solusi. Akibatnya, proses penyelesaian menjadi tidak sistematis dan berpotensi menghasilkan jawaban yang kurang tepat.

Kesulitan Memecahkan Masalah Verbal dalam Menyelesaikan Soal Pemodelan Matematika

Kesulitan memecahkan masalah verbal ditemukan pada peserta didik berkemampuan sedang dan rendah. Berdasarkan hasil tes, peserta didik berkemampuan sedang telah memperoleh hasil perhitungan yang benar, namun tidak menuliskan interpretasi maupun kesimpulan akhir sesuai konteks soal. Hasil wawancara menunjukkan bahwa peserta didik menganggap proses penyelesaian selesai setelah memperoleh jawaban numerik sehingga tidak merasa perlu menghubungkan kembali hasil tersebut dengan permasalahan yang diberikan. Pada peserta didik berkemampuan rendah, kesulitan ini ditunjukkan oleh ketidakmampuan memodelkan masalah, menginterpretasikan hasil, dan menarik kesimpulan yang sesuai dengan konteks soal.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami hambatan dalam tahap akhir pemodelan matematika, yaitu mengembalikan hasil matematika ke dalam konteks permasalahan nyata. Padahal, kemampuan menginterpretasikan hasil merupakan bagian penting dalam pemodelan matematika karena menunjukkan bahwa peserta didik memahami makna dari jawaban yang diperoleh.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ishaqiyah, Purwasih, dan Rahayu (2023) yang menemukan bahwa kesulitan memecahkan masalah verbal ditandai dengan kesalahan dalam memisalkan variabel, kurang tepat dalam menuliskan model matematika, serta ketidakmampuan menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh. Kesulitan belajar matematika sering muncul pada aspek pemahaman masalah, penerapan prosedur penyelesaian, dan pengkomunikasian hasil penyelesaian masalah.

Sintesis Temuan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, peserta didik berkemampuan tinggi tidak menunjukkan

kesulitan yang berarti pada aspek konsep, prinsip, maupun pemecahan masalah verbal. Peserta didik berkemampuan sedang cenderung mengalami kesulitan pada aspek prinsip dan pemecahan masalah verbal, terutama ketika melakukan operasi aljabar dan menginterpretasikan hasil penyelesaian. Sementara itu, peserta didik berkemampuan rendah mengalami kesulitan pada seluruh aspek, yaitu konsep, prinsip, dan pemecahan masalah verbal. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan memahami konsep menjadi dasar penting dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika karena kesulitan pada tahap konsep akan berdampak pada kemampuan menerapkan prinsip dan menginterpretasikan hasil penyelesaian masalah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika pada materi trigonometri berdasarkan indikator Teori Cooney, dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan akademis matematika berbanding lurus dengan karakteristik dan kedalaman hambatan kognitif yang dihadapi peserta didik. Peserta didik berkemampuan tinggi secara umum telah mencapai ketuntasan kompetensi pada ketiga aspek utama Teori Cooney, yaitu pengetahuan konsep, pengetahuan prinsip, dan keterampilan memecahkan masalah verbal. Mereka mampu mengonstruksi pemahaman konsep secara matang, mentranslasikan soal cerita ke dalam sketsa geometris, mengeksekusi prinsip perhitungan perbandingan trigonometri dengan akurat, serta konsisten melakukan tahapan interpretasi atau penarikan kesimpulan di akhir jawaban. Sebaliknya, peserta didik berkemampuan sedang menunjukkan penguasaan konsep yang cukup untuk memetakan informasi awal dan menentukan rumus, tetapi mereka mengalami hambatan prosedural pada pengetahuan prinsip berupa kecemasan aljabar ketika dihadapkan pada operasi manipulasi bilangan berakar, serta memiliki kelemahan dalam keterampilan memecahkan masalah karena secara konsisten mengabaikan tahap penulisan kesimpulan kontekstual yang bermakna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur senantiasa kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Kami juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ahmad Farham Majid, M. Pd., sebagai dosen pembimbing yang memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berharga selama proses penulisan artikel ini.
2. Kepala SMA Negeri 1 Gowa, yang sudah memberikan izin dan dukungan penuh untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.
3. Guru matematika dan peserta didik di SMA Negeri 1 Gowa, yang sudah bekerja sama dan menyediakan waktu serta kesempatan untuk penelitian ini.
4. Teman-teman dan rekan sejawat, yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, dan bantuan dalam penyelesaian artikel ini.

Kami menyampaikan terima kasih dan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam berbagai bentuk, meskipun tidak dapat disebutkan satu persatu. Besar harapan kami, hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat nyata serta menjadi inspirasi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dunia pendidikan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, T. N., & Subedi, A. (2021). Difficulties of Grade X students in learning Trigonometry. *Siddhajyoti Interdisciplinary Journal*, 2(1), 90–99. <https://doi.org/https://doi.org/10.3126/sij.v2i01.39243>
- Ayu, M. S., Susiswo, & Sa'dijah, C. (2023). PROSES BERPIKIR KRITIS SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA. 12(3), 3075–3087. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7508>
- Cetin, O., Cakiroglu, M., Bayılmış, C., & Ekiz, H. (2023). The Importance of Education for Technological Development and the Role of Internet-Based Learning in Education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 3(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.12082>
- Darmiati, Firmansyah, & Panjaitan, D. J. (2024). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dalam Meningkatkan Literasi Matematika Siswa Sekolah Dasar : Pemodelan Matematika dan Faktor Kontekstual. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 14798–14805.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Intgrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Faturrohman, Y., & Amelia, S. (2020). ANALYSIS OF STUDENT DIFFICULTIES IN SOLVING TRIGONOMETRIC PROBLEM. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol5no1.2020pp1-8>
- Febriani, D. S. A., Arifin, S. A. N., Sopiaturrahmah, S., & Resmania. (2024). Systematic Literature Review: Kemampuan Pemodelan Matematika Siswa SMA/MA. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 8(2), 407–421. <https://doi.org/10.31949/th.v8i2.8014>
- Firmansyah, A., Sabandar, J., & Bernard, M. (2023). Analisis Kesulitan Siswa Smp Kelas Viii Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Persamaan Garis Lurus Berdasarkan Teori Newman. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(6), 2239–2248. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i6.19757>
- Fitriani, F. N., & Kadarisma, G. (2022). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Aritmatika Sosial Pada Siswa Kelas VII. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(1), 187–194. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.187-194>
- Ismayanti, S., & Jatisunda, M. G. (2025). An analysis of students' difficulties and problem-solving strategies in trigonometry instruction. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu (PME)*, 4(1), 75–90. <https://doi.org/10.31980/pme.v4i1.2647>
- Kamalov, F., Calonge, D. S., & Gurrib, I. (2023). NEW ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: TOWARDS A SUSTAINABLE MULTIFACETED REVOLUTION. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16), 1–36. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- Khusna, R. W., Muliana, & Hidayat, A. T. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran RADEC Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Peserta Didik Kurikulum Merdeka. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1369–1378. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v6i2.3673>
- Laja, Y. P. W. (2022). Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Limit Trigonometri. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 37–48. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i1.685>
- Mandansari, D., Tonra, W. S., Firman, S., & Kasman, A. (2023). Merancang Pembelajaran Kontekstual pada Materi Pemodelan Matematika Melalui Lesson Study. *Jurnal Axioma : Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 8(1), 01–09. <https://doi.org/10.56013/axi.v8i1.1740>
- Mursidah, Rosjanuardi, R., & Juandi, D. (2023). KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA; SYSTEMATIC LITERATUR REVIEW. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(4)(4), 1421–1431. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.17933>
- Nanmumpuni, H. P., & Retnawati, H. (2021). Analysis of Senior High School Student's Difficulty

- in Resolving Trigonometry Conceptual Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012012>
- Ngu, B. H., & Phan, H. P. (2023). Differential instructional effectiveness: overcoming the challenge of learning to solve trigonometry problems that involved algebraic transformation skills. *European Journal of Psychology of Education*, 38, 1505–1525. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10212-022-00670-5>
- Sari, S., Sutarto, J., & Lisdiana, L. (2021). Development of Problem-Solving-Based Science Teaching Materials to Improve Students Critical and Logical Thinking Skills. *Journal of Primary Education*, 10(3), 323–335. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>
- Setiawan, Y. E. (2021). Analisis Kesalahan Mahasiswa Semester Pertama dalam Menentukan Nilai Fungsi Trigonometri Sudut Kuadran. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 321–334. <https://doi.org/10.35706/sjme.v5i1.4531>
- Trihapsari, C., Mujahidah, F., & Humairoh, N. (2021). Enhancement of the Quality of Human Resources Through Training and Development Programs in Schools. *AL-TANZIM: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(2), 145–153. <https://doi.org/10.33650/al-tanzim.v5i2.2325>

