



Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Trigonometri Tipe AKM

Evan Dari Kristianto Simarmata¹, Yenita Roza^{2,*}, Nahor Murani Hutapea³

^{1,2,3} Universitas Riau, Indonesia

*Corresponding Author: yenita.roza@lecturer.unri.ac.id

Submitted: 02-06-2023

Revised: 03-11-2023

Accepted: 05-11-2023

Published: 20-12-2023

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kemampuan literasi numerasi siswa yang masih dalam kategori rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguraikan kesalahan siswa dalam penyelesaian soal trigonometri tipe Asesmen Kompetensi Minimum (AKM). Metode pada penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan dengan subjek siswa kelas 11 SMA. Data dikumpulkan melalui teknik tes. Tes terdiri dari 4 soal trigonometri tipe AKM yang sudah divalidasi dan reliabel. Data hasil pengujian (tes) dianalisis menggunakan analisis data kualitatif. Jawaban siswa dianalisis berdasarkan jenis kesalahan *Newmann's Error Analysis (NEA)*, yaitu kesalahan: (1) membaca, (2) memahami, (3) transformasi, (4) kemampuan memproses dan (5) penulisan jawaban akhir. Data diolah dengan menghitung persentase jenis kesalahan siswa terhadap setiap jenis kesalahan pada *NEA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada siswa melakukan kesalahan membaca. Pada jenis kesalahan memahami, ditemukan kesalahan sebesar 18%. Pada jenis kesalahan transformasi, ditemukan kesalahan sebesar 36%. Pada kesalahan memproses (keterampilan memproses), ditemukan kesalahan sebesar 44%. Pada penulisan jawaban akhir, ditemukan kesalahan sebesar 47%. Kesalahan memahami terjadi karena siswa belum memahami konsep jarak. Kesalahan transformasi diakibatkan ketidakmampuan menuliskan model matematis dari soal. Kesalahan memproses terjadi karena siswa mengabaikan sebagian informasi dalam soal. Kesalahan penulisan jawaban akhir terjadi karena kesalahan perhitungan. Berdasarkan temuan tersebut, disimpulkan bahwa jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa adalah kesalahan memahami, transformasi, keterampilan proses dan penulisan jawaban akhir.

Kata Kunci: analisis kesalahan; NEA; soal AKM; trigonometri

ABSTRACT

The background of this research is based on low level of students' literacy numeracy. This study aims to analyze student errors in solving Minimum Competency Assessment type trigonometry questions. The method in this research is a descriptive qualitative method. The research subjects are 26 students of Grade 11. The data collection is conducted using a test consists of 4 valid and reliable AKM type trigonometry items. The data analysis technique is qualitative data analysis. The student answers are analyzed based on the Newmann's Error Analysis (NEA): reading, understanding, transformation, processing skill ability and encoding. The results are no errors in reading, 18% in understanding, 36% in transformation, 44% in processing skills, 47% in encoding. Understanding error occurs because students do not understand the concept of distance. Transformation errors are because students cannot write the mathematical model of the problem. Processing skill error occurs because students ignore some of the information in the problem. Errors in encoding occur because students are not able to do the calculation properly. Based on these findings, it is concluded that the types of errors made by students are understanding, transformation, processing skills and encoding errors.

Keywords: AKM; errors analysis; NEA; Trigonometry

PENDAHULUAN

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) Perserikatan Bangsa-Bangsa menunjukkan bahwa literasi numerasi menjadi sorotan negara-negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Kementerian PPN, 2020). Hasil pada PISA 2018 menunjukkan bahwa kemampuan numerasi yang dicapai siswa di Indonesia masih berkategori rendah yaitu peringkat 73 dari 79 negara. Salah satu penyebabnya adalah siswa masih kurang mampu dalam menalar (*reasoning*) dan mereka belum terbiasa menyelesaikan masalah atau soal berbasis kehidupan nyata (Yustinaningrum, 2021; Salvia dkk., 2022). Untuk itu, pemerintah Indonesia sedang berusaha meningkatkan literasi numerasi melalui penerapan Kurikulum Merdeka dan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) di sekolah-sekolah.

Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal literasi numerasi perlu dilakukan sebagai usaha dalam meningkatkan literasi numerasi itu sendiri. Analisis kesalahan (*error analysis*) adalah suatu bentuk penilaian atau asesmen diagnostik yang dapat dilakukan guru dalam rangka menentukan pada bagian mana siswa mengalami kesulitan dan miskonsepsi (Agustyaningrum dkk., 2018; Rohmah dkk., 2020). Kesalahan yang dilakukan para siswa merupakan salah satu sumber bukti penalaran tentang cara berpikir siswa (NCTM, 2014) sehingga melalui kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika diharapkan siswa tersebut dapat belajar lebih baik (Bray, 2013; Kapur, 2014). Usaha reflektif terhadap kesalahan dan cara berpikir siswa akan menunjukkan apakah siswa tersebut belajar dengan efektif atau tidak (NCTM, 2000). Dengan melakukan analisis kesalahan, guru diharapkan dapat merencanakan strategi apa yang selanjutnya akan dilakukan di dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan pemahaman matematis di dalam kelas secara keseluruhan (Septiani, D. T., Septian, A., & Setiawan, 2020; Smith & Stein, 2018).

Soal berbentuk cerita merupakan bentuk soal yang erat kaitannya dengan literasi numerasi (Boonen dkk., 2013; Pradini, 2019). Soal cerita matematika merujuk pada soal matematika yang menyajikan informasi berupa teks daripada berupa soal dalam bentuk notasi matematis (Boonen dkk., 2016; Septian & Maghfirah, 2021). Soal cerita termasuk di dalam soal yang dikembangkan untuk Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) Numerasi yang digunakan pemerintah untuk mengukur kemampuan literasi numerasi siswa. Konteks yang ada pada soal AKM Numerasi termasuk situasi atau hal-hal yang dekat dengan siswa, aktivitas sosial atau fenomena budaya, masalah lingkungan, fenomena alam atau sains maupun keilmuan matematika (Kemendikbud, 2020).

Trigonometri merupakan konten atau topik yang wajib dipelajari para siswa sekolah menengah atas dan juga merupakan salah satu konten dalam AKM Numerasi kelas XI (Kemendikbud, 2020). Trigonometri memiliki hubungan yang erat dengan kehidupan sehari-hari seperti pengukuran suatu sudut, tinggi objek, jarak antara dua benda, memperkirakan kedalaman laut, dan lain-lain (Cahyani & Aini, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa materi trigonometri masih memerlukan perhatian yang serius. Berbagai jenis kesalahan siswa pada topik trigonometri adalah salah dalam menentukan perbandingan trigonometri dasar pada segitiga siku-siku, seperti sinus, cosinus dan tangen (Andika dkk., 2017); kesalahan dalam membuat model matematika, membedakan sudut elevasi dan depresi, menggunakan konsep dan rumus trigonometri (Dewanto, 2018; Zain dkk., 2017).

Newmann's Error Analysis (NEA) dapat digunakan sebagai alternatif untuk menganalisis kesalahan siswa menyelesaikan soal trigonometri tipe AKM. Alternatif tersebut diperkenalkan Newmann tahun 1777 dan sudah diterapkan di dalam membantu mengidentifikasi kesalahan siswa menyelesaikan soal cerita dalam berbagai materi (Sutama & Indriyani, 2021; Murtiyasa & Wulandari, 2020). Menurut Newmann, siswa yang diperhadapkan pada suatu soal (masalah) harus melalui lima tahapan yaitu: (i) membaca soal, (ii) memahami soal, (iii) melakukan transformasi dari soal cerita menjadi sebuah model atau kalimat matematis, dilanjutkan dengan (iv) menerapkan kemampuan yang diperlukan untuk menyelesaikan soal (keterampilan proses), hingga pada (v) menuliskan jawaban akhir. Setiap siswa memiliki potensi kesalahan pada kelima tahapan itu. Kesalahan membaca merujuk pada kesalahan membaca soal, misalnya lambang atau kata-kata penentu pada soal tersebut. Kesalahan dalam memahami soal terjadi karena siswa kurang memahami konsep yang ada pada soal, termasuk dalam menuliskan yang diketahui atau yang ditanya dalam soal. Kesalahan dalam transformasi ditandai oleh ketidakmampuan siswa mengubah informasi pada soal cerita menjadi sebuah model atau bentuk matematis yang tepat. Kesalahan dalam keterampilan proses merujuk pada kesalahan dalam menerapkan kemampuan yang diperlukan untuk menyelesaikan soal, termasuk kemampuan berhitung. Kesalahan dalam menuliskan jawaban akhir merujuk pada penulisan jawaban yang tidak benar karena interpretasi yang salah (Zamzam & Patricia, 2018; Clements, 1980).

Penelitian-penelitian sebelumnya sudah menunjukkan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal atau masalah trigonometri, tetapi belum ada yang membuat uraian kesalahan siswa dalam mencari penyelesaian soal trigonometri tipe AKM. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian untuk memberikan uraian jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri tipe AKM berdasarkan *NEA*. Melalui analisis ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi guru matematika supaya dapat mengurangi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa di dalam menyelesaikan soal trigonometri tipe AKM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menguraikan analisis kesalahan siswa sekolah menengah atas dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan *NEA*. Subjek yang diteliti adalah siswa kelas 11 IPA B SMA Dharma Yudha Pekanbaru sejumlah 26 orang. Pada penelitian ini data dikumpulkan melalui teknik tes. Instrumen atau alat tes yang digunakan adalah empat butir soal uraian tipe AKM dengan topik trigonometri yang valid dan reliabel yang sudah dikembangkan oleh S. Apriatni (Apriatni dkk., 2022).

Analisis data di dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik analisis kualitatif tiga tahap. Tahap pertama dilakukan dengan reduksi data. Hal-hal yang dilakukan dalam reduksi data adalah (a) memeriksa hasil tes, (b) meringkas hasil tes berdasarkan jenis kesalahan dalam *NEA*. Tahap kedua dilakukan dengan menyajikan deskripsi data hasil tes agar lebih mudah untuk dipahami. Tahap ketiga, yaitu menarik kesimpulan berdasarkan hasil tes pada subjek yang diteliti.

Data yang diperoleh dari tes dianalisis menggunakan indikator-indikator pada *NEA* (Savitri & Yuliani, 2020). Indikator kesalahan membaca adalah kata atau kata demi kata, satuan atau unit, atau lambang matematis tidak dapat dibaca dengan benar, atau siswa tidak dapat mengartikan kata-kata yang dianggap sulit diajukan. Indikator kesalahan memahami adalah (1) tidak dapat menentukan informasi berupa apa yang diketahui atau tidak dapat menguraikan informasi yang tersirat di dalam soal secara eksplisit dalam bentuk tulisan, (2) tidak menuliskan hal-hal penting pada soal seperti apa yang ditanyakan dikarenakan siswa tidak dapat menjelaskan maksud dari pertanyaan soal, (3) tidak menuliskan yang diketahui dengan lambing atau simbol tanpa keterangan yang jelas atau definitif, (4) menuliskan hal yang ditanyakan pada soal secara singkat sehingga tidak jelas, (5) menuliskan apa yang diketahui ataupun yang ditanyakan tetapi tidak cocok dengan soal. Indikator kesalahan transformasi adalah siswa (1) tidak dapat menerjemahkan soal ke dalam model atau kalimat matematika dan tidak menjelaskan proses perubahannya, (2) mengubah informasi yang ada pada soal menjadi model matematis tetapi tidak tepat. Indikator kesalahan keterampilan proses (memproses) adalah siswa (1) tidak dapat dalam mengaplikasikan definisi, rumus, aturan atau teorema yang berkaitan dengan soal dengan benar, (2) tidak dapat melanjutkan penyelesaian secara lengkap. Indikator kesalahan penulisan jawaban adalah siswa (1) tidak menuliskan jawaban, (2) menuliskan jawaban yang tidak tepat, (3) menuliskan solusi atau jawaban yang tidak cocok dengan konteks soal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada temuan (hasil tes) didapatkan persentase kesalahan pada setiap jenis kesalahan yang dihitung berdasarkan banyaknya siswa yang salah dalam tiap jenis kesalahan setiap soal. Aspek penilaian di dalam soal adalah jumlah kesalahan yang dilakukan oleh siswa pada setiap jenis kesalahan. Kesalahan siswa berdasarkan jenis kesalahannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Jenis Kesalahan yang Dilakukan oleh Siswa

No.	Jenis Kesalahan	Nomor Soal				Jumlah	Persentase
		1	2	3	4		
1	Kesalahan Membaca	0	0	0	0	0	0%
2	Kesalahan Memahami	4	4	6	5	19	18%
3	Kesalahan Transformasi	8	7	10	12	37	36%
4	Kesalahan dalam Keterampilan Proses	9	9	14	14	46	44%
5	Kesalahan Penulisan Jawaban	10	9	15	15	49	47%

Kesalahan Membaca

Kesalahan dalam membaca terjadi ketika siswa tidak mampu membaca kata penentu atau lambang tertentu pada soal, yang akan menghambatnya untuk melanjutkan penyelesaian soal. Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang mengalami kesalahan ini. Dengan demikian, semua siswa sudah memiliki kemampuan membaca yang memadai sehingga dapat ke langkah penyelesaian selanjutnya.

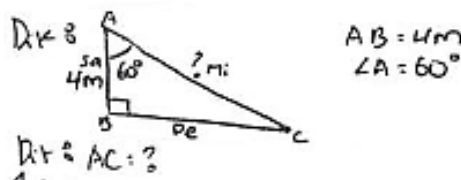
Kesalahan Memahami

Kesalahan memahami terjadi pada semua nomor soal yang diujikan. Berdasarkan Tabel 1, ditemukan kesalahan memahami sebesar 18%. Kesalahan memahami terjadi karena siswa tidak dapat atau kurang memahami konsep apa dalam soal tersebut sehingga mengakibatkan salah dalam penyelesaiannya, misalnya pada soal nomor 1 (Gambar 1) yang meminta siswa untuk menentukan jarak tiang bendera ke gedung sekolah.

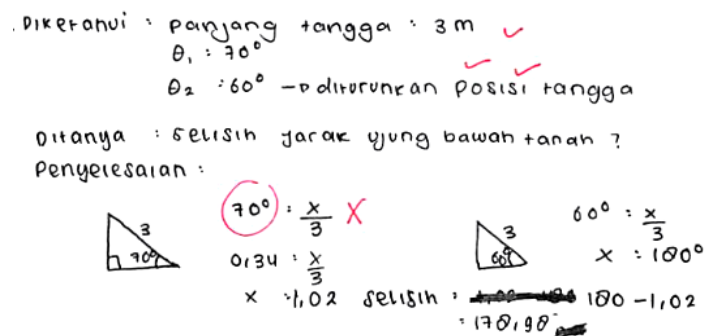
Siswa yang mengalami kesalahan dalam memahami soal nomor 1 menuliskan informasi yang diketahui dengan cukup lengkap termasuk diagram segitiga siku-siku. Dalam hal ini, siswa memiliki pemahaman bahwa jarak tiang bendera ke gedung sekolah adalah panjang sisi miring dari segitiga siku-siku, yaitu sisi AC. Seharusnya siswa dapat menentukan jarak tiang bendera ke gedung sekolah dengan menerapkan analogi yang sama pada jarak suatu titik ke sebuah garis, yakni segmen garis yang sifatnya tegak lurus dari sebuah titik terhadap sebuah garis. Siswa yang mengalami kesalahan memahami dapat dipastikan akan memberikan jawaban akhir yang salah.

Kesalahan Transformasi

Kesalahan ini terjadi karena siswa belum mampu mengubah informasi pada soal cerita menjadi sebuah model atau ke dalam bentuk matematis yang benar. Berdasarkan Tabel 1, besar persentase kesalahan transformasi adalah 36%. Kesalahan transformasi juga terjadi pada pengerjaan semua butir soal. Siswa yang dapat menuliskan informasi-informasi tentang apa yang diberikan pada soal dan yang ditanya dari soal dapat saja mengalami kesalahan transformasi. Kesalahan ini dapat ditemukan misalnya pada pengerjaan soal nomor 2 (Gambar 2).



Gambar 1. Kesalahan dalam Memahami



Gambar 2. Kesalahan dalam Transformasi

Pada pengerjaan siswa sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2, siswa mencari selisih jarak antara ujung bawah tangga dengan tembok sebelum tangga diturunkan dan setelah tangga diturunkan. Siswa sudah mampu dalam menuliskan informasi pada soal,

akan tetapi masih salah dalam menuliskan bentuk rasio trigonometri (sinus, cosinus atau tangen) suatu sudut dalam bahasa matematika dengan baik. Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa belum menuliskan dengan baik maksud dari simbol x . Jika maksud x dapat diartikan sebagai jarak ujung tangga dengan tembok - baik pada kasus sebelum tangga diturunkan maupun setelah diturunkan - maka dapat dilihat bahwa langkah penyelesaiannya masih tetap salah. Langkah ini salah karena siswa tidak menuliskan rumus rasio trigonometri yang cocok dan tepat pada pengerjaannya, apakah $70^\circ = \frac{x}{3}$ bermakna $\sin 70^\circ = \frac{x}{3}$ atau $\cos 70^\circ = \frac{x}{3}$. Selain itu, terlihat pada langkah berikutnya bahwa ia mendapatkan nilai $x = 180^\circ$ yang tidak konsisten dengan apa yang dikerjakannya pada langkah sebelumnya.

Seharusnya, pada penyelesaian soal tersebut siswa menuliskan kasus sebelum tangga diturunkan kemudian menuliskan rasio trigonometri mana (sinus, cosinus, tangen) yang cocok sehingga diperoleh jarak ujung bawah tangga dengan tembok sebelum tangga diturunkan, misalnya x_1 . Dengan cara yang sama, akan diperoleh jarak ujung bawah tangga dengan tembok setelah tangga diturunkan, misalnya x_2 . Selisih jarak yang diminta pada soal adalah selisih antara x_1 dan x_2 .

Kesalahan Memproses

Kesalahan dalam keterampilan proses merujuk pada kesalahan dalam menerapkan kemampuan yang diperlukan untuk menyelesaikan soal, termasuk kemampuan berhitung. Berdasarkan data pada Tabel 1, persentase kesalahan dalam keterampilan proses sebesar 44%. Contoh kesalahan jenis ini dapat ditunjukkan pada penyelesaian soal nomor 3 (Gambar 3).

Pada pengerjaan siswa yang ditunjukkan oleh Gambar 3, diketahui layangan di atas pohon dengan sudut pandang 30° dari pengamat dan puncak pohon terlihat dengan sudut pandang 45° dari pengamat, di mana tinggi pengamat 1,5 meter. Siswa diminta untuk menentukan perbandingan antara tinggi layangan dan jarak puncak pohon dengan posisi layangan. Siswa sudah dapat menghitung jarak layangan terhadap posisi pengamat menggunakan rumus tangen, tetapi tidak menambahkan tinggi pengamat terhadap jarak layangan. Ini mengakibatkan kesalahan dalam menghitung tinggi layangan.

Jwb:
 $\tan \theta = \frac{de}{da}$ ✓
 $\tan 45^\circ = \frac{de}{5m}$
 $de = \tan 45^\circ \cdot 5$
 $de = 1.5$
 $da = 5m$ ✓
 $\tan 30^\circ = \frac{de}{5m}$
 $de = \tan 30^\circ \cdot 5$
 $de = \frac{1}{3}\sqrt{3} \cdot 5$
 $de = \frac{5}{3}\sqrt{3}m$ ✓
 $\text{Jarak layangan dari puncak pohon} = da - de_1$
 $= 5 - \frac{5}{3}\sqrt{3}$
 $\text{Perbandingan} = 5 : 5 - \frac{5}{3}\sqrt{3}$ ✗
 $\text{Jadi, perbandingan antara tinggi layangan dan jarak puncak pohon adalah } 5 : 5 - \frac{5}{3}\sqrt{3}$

Gambar 3. Kesalahan dalam Keterampilan Proses

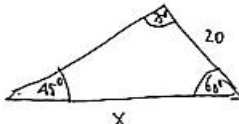
Seharusnya, siswa juga ikut menjumlahkan tinggi pengamat dengan jarak layangan terhadap posisi pengamat untuk memperoleh tinggi layangan. Setelah tinggi layangan diperoleh, langkah selanjutnya adalah membandingkan antara tinggi layangan dan jarak puncak pohon dengan posisi layangan.

Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir

Berdasarkan Tabel 1, kesalahan penulisan jawaban akhir merupakan kesalahan dengan persentase terbesar yaitu 47%. Kesalahan ini terjadi pada semua butir soal. Salah satu soal yang paling banyak memiliki kesalahan jenis ini adalah soal nomor 4.

Pada soal nomor 4 diketahui dua sudut dalam sebuah segitiga, yaitu 45° dan 60° . Sudut 45° menghadap sisi yang berukuran panjang 20 meter. Siswa diminta untuk mencari ukuran panjang suatu sisi di hadapan sudut ketiga yang tidak ditulis dalam soal. Sebagaimana diperlihatkan pada solusi siswa dalam Gambar 4, ia sudah dapat memahami soal ditandai dengan penggunaan aturan sinus untuk menentukan panjang sisi yang dicari. Pada langkah selanjutnya, jawaban akhir yang dituliskan salah, karena tidak tepat pada merasionalkan bentuk penyebut pada pecahan. Walaupun ia sudah benar dalam mengalikan pecahan irrasional tersebut dengan bentuk akar sekawan yang sesuai, akan tetapi siswa salah dalam membagi 19,2 dengan $\frac{1}{2}$. Dampak dari pengerjaan yang salah pada proses mengalikan menghasilkan jawaban yang tidak benar. Seharusnya jawaban akhirnya adalah $\frac{96}{5}\sqrt{2}$ atau 27,15 meter.

Dik:



Dit: x ?

Jawab:

$$\frac{20}{\sin 45^\circ} = \frac{x}{\sin 75^\circ}$$

$$\frac{20}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = \frac{x}{0,96}$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{2}x = 19,2$$

$$x = \frac{19,2}{\frac{1}{2}\sqrt{2}}$$

$$x = \frac{19,2}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$x = \frac{19,2\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$$

$$x = 4,8\sqrt{2}$$

Gambar 4. Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir

Secara keseluruhan, tidak ditemukan kesalahan dalam membaca. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa mampu membaca soal baik kata-kata ataupun soal yang terdapat pada soal itu. Hal itu disebabkan karena soal-soal yang disajikan memiliki sedikit simbol saja mengingat bahwa bentuk soal yang diujikan adalah soal uraian tipe AKM.

Temuan pada penelitian ini memiliki kesesuaian dengan temuan pada penelitian Anugrah & Kusmayadi (2019) dan Alhassora dkk. (2017), yaitu siswa mulai melakukan kesalahan pada tahap memahami soal. Pada kesalahan memahami, misalnya siswa tidak mengetahui atau kurang dalam memahami konsep jarak yang tersirat pada soal. Akibatnya tahap penyelesaian soal berikutnya pasti salah. Jusniani (2018) menyatakan kesalahan jenis ini terjadi karena tidak mampu mengenali sifat-sifat dan syarat suatu konsep. Pada kesalahan transformasi sesuai dengan temuan pada penelitian Aulia & Kartini (2021) dan Setiawan dkk. (2021), yaitu kesalahan ketika memanipulasi permasalahan ke dalam model atau kalimat matematis, atau salah menuliskan aturan atau rumus yang benar sesuai dengan

soal. Mariani dkk. (2023) mengidentifikasi ini termasuk ke dalam kesalahan konseptual. Pada kesalahan keterampilan proses, kesalahan yang dilakukan siswa adalah kesalahan melakukan perhitungan. Salah satu penyebabnya adalah salah melakukan perhitungan karena ada informasi yang diabaikan. Usqo dkk (2022) mengemukakan jenis kesalahan jenis ini terjadi karena data yang hilang. Ada sedikit perbedaan dengan penelitian Fitni dkk. (2020) yang mengemukakan bahwa jenis kesalahan paling dominan adalah kesalahan transformasi. Pada penelitian ini, kesalahan yang dialami atau dilakukan siswa didominasi oleh kesalahan penulisan jawaban akhir 47%. Hal ini dapat dipahami karena penulisan jawaban akhir yang benar harus mengikuti setiap tahap penyelesaian soal sebelumnya dengan benar pula [bandingkan dengan Siskawati dkk., (2021) dan Sumartini & Safitri (2022)].

SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan, peneliti menyimpulkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri tipe AKM ditinjau menggunakan *NEA* adalah kesalahan dalam memahami, kesalahan dalam transformasi, kesalahan dalam keterampilan memproses dan kesalahan dalam menuliskan jawaban akhir. Kesalahan yang paling dominan atau sering dilakukan adalah kesalahan dalam penulisan jawaban akhir.

Kesalahan memahami terjadi karena siswa kurang memahami konsep yang berkaitan dengan soal tersebut, misalnya konsep jarak antara titik dengan garis. Kesalahan transformasi terjadi karena siswa tidak mampu menuliskan kalimat matematis atau model matematis yang benar dari soal. Penulisan model matematika yang tidak konsisten dalam menyatakan suatu besaran mengakibatkan penyelesaian soal menjadi salah. Kesalahan dalam keterampilan memproses terjadi karena siswa kurang teliti atau mengabaikan informasi lain yang berfungsi untuk menyelesaikan soal. Kesalahan dalam penulisan jawaban akhir terjadi sebagai dampak langsung kesalahan dalam memproses, misalnya salah perhitungan.

REFERENSI

- Agustyaningrum, N., Abadi, A. M., Sari, R. N., & Mahmudi, A. (2018). An Analysis of Students' Error in Solving Abstract Algebra Tasks. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012118>
- Alhassora, N. S. A., Abu, M. S., & Abdullah, A. H. (2017). Newman Error Analysis on Evaluating and Creating Thinking Skills. *Man In India*, 97(19), 413–427.
- Andika, R., Juandi, D., & Rosjanuardi, R. (2017). Analysing Diagnostic Assessment on the Ratio of Sine in a Right Triangle. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Anugrah, T. M., & Kusmayadi, T. A. (2019). An Error Analysis: Problem Solving of the Maximum and Minimum Derivative Values with Newmann's Error Analysis. *JMME Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 09(1), 44–53. <https://doi.org/10.20961/jmme.v9i1.48288>
- Apriatni, S., Yuhana, Y., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan Instrumen Literasi Numerasi Materi Trigonometri Kelas X SMA. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 185. <https://doi.org/10.20527/edumat.v10i2.13720>
- Aulia, J., & Kartini. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Himpunan Kelas VII SMP/MTs. *Jurnal Cendikia Jurnal*

- Pendidikan Matematika*, 05(01), 484–500. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.195-202>
- Boonen, A. J. H., Koning, B. B. De, Jolles, J., & Schoot, M. Van Der. (2016). Word Problem Solving in Contemporary Math Education: A Plea for Reading Comprehension Skills Training. *Frontiers in Psychology*, 7(February), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00191>
- Boonen, A. J. H., Schoot, M. Van Der, Wesel, F. Van, Vries, M. H. De, & Jolles, J. (2013). What Underlies Successful Word Problem Solving? A Path Analysis in Sixth Grade Students. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 271–279. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2013.05.001>
- Bray, W. S. (2013). How to Leverage the Potential of Mathematical Errors. *NCTM Teaching Children Mathematics*, 19(7), 424–431.
- Cahyani, A., & Aini, I. N. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Kriteria Watson. *JPMI Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 365–372. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.365-372>
- Clements, M. A. K. (1980). Analyzing Children's Errors on Written Mathematical Tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/bf00369157>
- Dewanto, D. (2018). Students' Error Analysis in Solving The Math Word Problems of High Order Thinking Skills (HOTS) Type on Trigonometry Application. *Atlantis Press Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 218, 195–200.
- Fitni, Roza, Y., & Maimunah. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Newman Pada Materi Statistika Ditinjau dari Gaya Belajar. *Ilmu Pendidikan Jurnal Kajian Teori Dan Praktik Kependidikan*, 5(2015), 1–10.
- Jusniani, N. (2018). Analisis Kesalahan Jawaban Siswa pada Kemampuan Pemahaman Matematis melalui Pembelajaran Kontekstual. *PRISMA*, 7(1), 82. <https://doi.org/10.35194/jp.v7i1.361>
- Kapur, M. (2014). Productive Failure in Learning Math. *Cognitive Science*, 38, 1008–1022. <https://doi.org/10.1111/cogs.12107>
- Kemendikbud. (2020). *Desain Pengembangan Soal Asesmen Kompetensi Minimum*. Kemendikbud.
- Kementerian PPN. (2020). Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi - Edisi II Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/ Sustainable Development Goals (TPB/SDGs). In *Kementerian PPN*. Kementerian PPN.
- Mariani, Hutapea, N. M., & Maimunah. (2023). Analysis Of Students' Mistakes in Completing Exponent Materials Based on Castolan Theory. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 7(1), 135–145.
- Murtiyasa, B., & Wulandari, V. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Materi Bilangan Pecahan Berdasarkan Teori Newman. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2795>
- NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. In *School Science and Mathematics* (Vol. 47, Issue 8). www.nctm.org
- NCTM. (2014). *Principles to Actions Principles to Actions Ensuring Mathematical Success for All*. National Council of Teachers Mathematics.
- Pradini, W. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita persamaan linear dua variabel. *PYTHAGORAS Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 33–45.
- Rohmah, W. N., Septian, A., & Inayah, S. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Materi Bangun Ruang Ditinjau Gaya Kognitif Siswa Menengah Pertama. *PRISMA*, 9(2), 179–191. <https://doi.org/10.35194/jp.v9i2.1043>
- Salvia, N. Z., Sabrina, F. P., & Maula, I. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Numerasi

- Peserta Didik Ditinjau Dari Kecemasan Matematika. *ProSANDIKA UNIKAL*, 3(2019), 352–360.
- Savitri, D. A., & Yuliani, A. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Trigonometri Ditinjau Dari Gender Berdasarkan Newman. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(5), 463–474. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i5.463-474>
- Septian, A., & Maghfirah, D. (2021). Mathematical Literacy Skills using Google Classroom on Trigonometry. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2515–2525. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4263>
- Septiani, D. T., Septian, A., & Setiawan, E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa pada Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran yang Menggunakan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 6(2), 65–80.
- Setiawan, E., Jusniani, N., & Sutandi, A. (2021). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Interpolasi Berdasarkan Analisis Kesalahan Newman. *PRISMA*, 10(2), 221. <https://doi.org/10.35194/jp.v10i2.1596>
- Siskawati, E., Zaenuri, & Wardono. (2021). Analysis of Students ' Error in Solving Math Problem-Solving Problem Based on Newman Error Analysis (NEA). *Journal of Physics: Conference Series*, 1918, 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042108>
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2018). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions* (Second Ed.). National Council of Teachers Mathematics.
- Sumartini, T. S., & Safitri, L. (2022). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Berdasarkan Prosedur Newman. *PRISMA*, 11(2), 302. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i2.2193>
- Sutama, & Indriyani, Y. P. (2021). Newmann Error Analysis (NEA): Detection of Student Learning Barriers in PPKM in Mathematics Subjects. *AKSIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2901–2912.
- Usqo, U., Roza, Y., & Maimunah. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Watson ' s Error Category dan Perbedaan Gender. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(01), 505–518.
- Yustinaningrum, B. (2021). Deskripsi Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Menggunakan Polya Ditinjau Dari Gender. *Jurnal Sinektik*, 4(2), 129–141.
- Zain, A. N., Supardi, L., & Lanya, H. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Materi Trigonometri Kelas X. *Sigma*, 3(1), 12–16.
- Zamzam, K. F., & Patricia, F. A. (2018). Error Analysis of Newman to Solve the Geometry Problem in Terms of Cognitive Style. *Atlantis Press Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 160, 24–27.