

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Limit Fungsi Trigonometri

Suryana¹⁾, Ellin Rosmaya²⁾, Nono Sudarsono³⁾, M. Dadan Sundawan⁴⁾

¹⁾²⁾⁴⁾Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Swadaya Gunung Jati, Jl. Perjuangan No. 1 45132 Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

³⁾SMA Negeri 1 Dukupuntang, Jl. Nyi Ageng Serang No. 3, Ds. Sindang Mekar, Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

email : ¹⁾suryana0602@gmail.com, ²⁾elin.unswagati@gmail.com, ³⁾abi.zaky74@gmail.com, ⁴⁾mdsmath@gmail.com

(Received 01-11-2019, Reviewed 08-11-2019, Accepted 25-12-2019)

Abstract

This study aimed to describe student errors and analyze the factors that cause students to make mistakes in solving trigonometric function limit problems. This research was conducted at SMA in Dukupuntang with 36 students of class XII science subjects. This study used a qualitative descriptive approach that describes students' mistakes in solving trigonometric function limit problems based on Newman's theory. Data collection techniques in this study were observation, tests, and interviews. Observations were made during the learning process, then the tests were carried out in the class that was the target of the study, and conducted interviews to strengthen the data. Based on the results of data analysis in the form of test results given to students,, it can be concluded that the errors of students in solving trigonometric functions limit questions are following the types of errors in solving problems according to Newman, namely (1) reading errors of 0%, (2) errors understanding problems 25%, (3) transformation errors 53%, (4) process skills errors 61%, and (5) error writing answers 50%. The causes of students to make mistakes are influenced by several factors including low comprehension ability in the trigonometric function limit material and other prerequisite material, too hasty in solving problems, students forget about trigonometric identity formulas, and lack of accuracy of students in solving problems trigonometric function limits.

Keywords: Analysis, Error, Trigonometry Function Limit

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dan menganalisis faktor penyebab siswa melakukan di Dukupuntang dengan subjek siswa kelas XII IPA sebanyak 36 orang. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi trigonometri berdasarkan teori Newman. Teknik pengambilan data pada penelitian kali ini adalah dengan observasi, tes, dan wawancara. Observasi dilakukan pada saat proses pembelajaran, kemudian tes dilakukan pada kelas yang menjadi sasaran penelitian, dan melakukan wawancara untuk memperkuat data. Berdasarkan hasil analisis data berupa hasil tes yang diberikan kepada siswa dapat ditarik kesimpulan bahwa kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri sesuai dengan tipe-tipe kesalahan menurut Newman yaitu (1) kesalahan membaca soal sebanyak 0%, (2) kesalahan memahami masalah sebanyak 25%, (3) kesalahan transformasi sebanyak 53%, (4) kesalahan keterampilan proses sebanyak 61%, dan (5) kesalahan penulisan jawaban sebanyak 50%. Adapun penyebab siswa melakukan kesalahan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya kemampuan pemahaman yang rendah pada materi limit fungsi trigonometri dan materi prasyarat yang lainnya, terlalu tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal, siswa lupa akan rumus-rumus identitas trigonometri, dan kurangnya ketelitian siswa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri.

Kata Kunci: Analisis, Kesalahan, Limit Fungsi Trigonometri

PENDAHULUAN

Salah satu pelajaran yang harus dipelajari oleh siswa di sekolah adalah matematika. Sampai saat ini matematika seakan masih menjadi pelajaran yang tidak disukai oleh siswa, bahkan matematika merupakan pelajaran yang ditakuti dan dibenci oleh sebagian besar siswa. Padahal matematika merupakan salah satu pelajaran yang penting dan harus diberikan kepada siswa, karena dengan mempelajari matematika siswa akan mempunyai pola pikir yang kritis, logis, sistematis, efektif dan efisien. Hal ini sesuai dengan yang tercantum dalam kurikulum yang menyatakan bahwa pelajaran matematika perlu diajarkan kepada semua siswa mulai dari SD untuk memberikan bekal peserta didik kemampuan berpikir analitis, logis, sistematis, kreatif, kritis, dan kemampuan bekerjasama (Depdiknas, 2006). Oleh karena itu, matematika merupakan pelajaran yang perlu diberikan kepada setiap siswa di sekolah. Berdasarkan pernyataan (Jamaris, 2014) bahwa matematika adalah suatu satu bidang studi hidup, yang perlu dipelajari karena hakikat matematika adalah pemahaman terhadap pola perubahan yang terjadi di dalam dunia nyata dan di dalam pikiran manusia serta keterkaitan diantara pola-pola tersebut secara holistik. Sebagian besar siswa tidak menyukai pelajaran matematika karena matematika dianggap sebagai pelajaran yang sulit, seperti yang dikemukakan oleh (Russefendi, 2006) bahwa terdapat banyak siswa yang setelah belajar matematika, tidak bisa memahami bahkan pada bagian yang paling sederhana sekalipun, banyak konsep yang dipahami secara keliru sehingga matematika dianggap sebagai ilmu yang sukar, ruwet, dan sulit.

Salah satu materi yang dianggap sulit oleh sebagian besar siswa adalah limit fungsi trigonometri. Sesuai dengan pendapat (Sudirman, 2013) kesulitan siswa dalam materi limit tidak memahami nilai fungsi, kesulitan memfaktorkan, dan terbiasa menggunakan kalkulator. Selain itu, siswa harus menguasai teorema-teorema limit siswa juga dituntut untuk menguasai materi prasyarat lainnya. Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa mengakibatkan siswa melakukan berbagai kesalahan ketika menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri. Kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi trigonometri ini tentu mempunyai faktor penyebab baik dari faktor internal maupun eksternal. Hal ini harus ditangani dengan serius oleh guru mata pelajaran matematika agar kedepan siswa tidak lagi melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri. Berdasarkan penelitian (Prabandari, 2018) ditemukan bahwa siswa melakukan berbagai kesalahan diantaranya (1) kesalahan fakta yaitu tidak menuliskan dan tidak lengkap menuliskan simbol atau teorema yang digunakan, (2) kesalahan konsep yaitu salah menggunakan rumus atau teorema, (3) kesalahan prinsip yaitu salah dalam menggunakan langkah-langkah penyelesaian, dan tidak menuliskan prosedur pengerjaan

soal (langsung ke jawaban akhir), dan (4) kesalahan operasi yaitu melakukan kesalahan dalam penggunaan operasi hitung pengurangan, penjumlahan, perkalian, dan pembagian bilangan bulat dan aljabar.

Selain itu, dari hasil penelitian (Salido, Misu, & Salam, 2017) ditemukan kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yaitu (1) kesalahan konsep, (2) kesalahan prinsip, dan (3) kesalahan procedural. Dan dari hasil penelitian (Adhim & Amin, 2019) letak kesalahan siswa dalam mengerjakan soal bentuk cerita limit fungsi trigonometri yaitu (1) tidak memahami soal, (2) keliru dalam membuat model matematika, (3) salah dalam mengerjakan model matematika, (4) salah ketika membuat kesimpulan. *Newman's Error Analysis* (NEA) merupakan salah satu metode untuk menganalisis kesalahan siswa yang dilakukan dalam mengerjakan soal (Yusnia & Fitriyani, 2010). Menurut (Newman, 1997) tipe-tipe kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yaitu (1) kesalahan membaca soal (*reading errors*), (2) kesalahan memahami masalah (*comprehension errors*), (3) kesalahan transformasi (*transformation errors*), (4) kesalahan keterampilan proses (*process skills errors*), dan (5) kesalahan penulisan jawaban (*encoding errors*). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi trigonometri dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan di SMA di Dukupuntang, subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA sebanyak 36 orang. Penelitian ini akan mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi trigonometri berdasarkan teori *Newman*. Teknik pengumpulan data pada penelitian kali ini ada tiga yaitu observasi, tes, dan wawancara. Peneliti melakukan observasi pada saat kegiatan pembelajaran materi limit fungsi trigonometri di kelas, kemudian melakukan tes dengan memberikan lima buah soal limit fungsi trigonometri untuk dikerjakan oleh siswa sehingga peneliti akan mengetahui kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri. Setelah itu melakukan wawancara dengan siswa untuk memperkuat hasil dari pekerjaan siswa ketika menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan soal tes materi limit fungsi trigonometri di kelas XII IPA 1, berdasarkan analisis data hasil tes yang dilakukan pada siswa kelas XII IPA 1 didapatkan beberapa kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal tes yang diberikan. Berikut akan dipaparkan mengenai hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi trigonometri.

Soal nomor 1 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(x^2 - 1) \sin 6x}{x^3 + 3x^2 + 2x} = \dots$

Pada soal nomor satu ini letak kesalahan yang dilakukan siswa adalah pada saat memfaktorkan bentuk $(x^2 - 1)$ Masih banyak siswa yang tidak paham bagaimana memfaktorkan bentuk tersebut. Bentuk $(x^2 - 1)$ sesuai dengan konsep aljabar dapat difaktorkan menjadi bentuk $(x + 1)(x - 1)$ terdapat siswa yang memfaktorkannya menjadi bentuk $x(x - 1)$ selain itu ada juga yang memfaktorkannya menjadi bentuk $(x^2 - 1)(x^2 + 1)$. Hal ini tidak sesuai dengan konsep pemfaktoran bentuk aljabar, berdasarkan hasil dari wawancara dengan siswa dapat dikatakan bahwa siswa tidak memahami konsep pemfaktoran bentuk aljabar. Selain kesalahan dalam memfaktorkan bentuk alabar, terdapat juga kesalahan lainnya yaitu kesalahan dalam proses penyelesaian. Seperti yang tampak pada gambar berikut:

Handwritten student work showing multiple steps of factoring and simplification for the limit problem. The work contains several errors, including incorrect factoring of $(x^2 - 1)$ as $(x-1)(x+1)$ and $(x+1)(x+2)$, and incorrect simplification of the denominator.

Gambar 1. Kesalahan Keterampilan Proses

Berdasarkan **Gambar 1** dapat dilihat kesalahan siswa dalam keterampilan proses atau dalam proses penyelesaian soal. Terlihat dari langkah awal sudah benar namun pada langkah yang diberikan tanda lingkaran merah siswa melakukan kesalahan penulisan, seharusnya $(x + 2)$ tapi siswa menuliskannya $(x + 1)$ Ini menyebabkan proses penyelesaian selanjutnya menjadi salah dan jawaban ahirnya pun menjadi salah. Hal ini

Handwritten student work showing a limit problem and its solution with several errors:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos \theta}{\theta^2} = \dots$$

Jawab:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - 2 \sin \theta}{\theta^2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-2 \sin \theta}{\theta^2} \cdot \frac{-2 \cdot \theta \cdot (\theta')}{(-2) \cdot \theta \cdot \theta'}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-2 \cdot \sin \theta \cdot \theta^2}{-2 \cdot \theta \cdot \theta^2} \cdot \frac{-2 \cdot \theta \cdot \theta^2}{-2 \cdot \theta \cdot \theta^2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} -2 \cdot \theta \cdot \theta^2$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} = -2$$

Gambar 3. Kesalahan Menggunakan Rumus atau Teorema.

Berdasarkan **Gambar 3** tersebut dapat dilihat kesalahan yang dilakukan siswa, yaitu salah dalam menggunakan rumus atau teorema. Dalam gambar tersebut siswa mengubah bentuk $\cos \theta$ menjadi bentuk $2 \sin \theta$. Selain itu ada juga yang mengubahnya ke dalam bentuk $1 - \sin^2 \theta$. Hal ini tentu saja tidak sesuai dengan rumus atau teorema yang ada. Setelah dikonfirmasi melalui proses wawancara siswa tidak paham dan lupa rumus-rumus trigonometri yang sudah pernah dipelajari sebelumnya.

Soal nomor 4 Nilai dari ekspresi $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2x}{\tan x}$ adalah ...?

Pada soal nomor 4 ditemukan kesalahan siswa ketika menyelesaikan soal berupa kesalahan membaca dan memahami soal. Siswa terkecoh dengan kata “ekspresi”. Selain itu siswa juga melakukan kesalahan dalam keterampilan proses atau kesalahan dalam melakukan proses penyelesaian soal. Bentuk $x^2 + 2x$ pembilang pada soal nomor 4 bisa difaktorkan menjadi $x(x + 2)$. Namun siswa masih kurang tepat dalam memfaktorkan bentuk tersebut seperti yang terlihat pada gambar berikut:

$$\begin{aligned}
 &6) \text{ Nilai dari ekspresi } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2x}{\tan x} \text{ adalah} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x + x(x + 2x)}{\tan x} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{0 + 0 + (0 + 2)}{1} \\
 &= \frac{2}{1} = 2
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Kesalahan Keterampilan Proses.

Berdasarkan **Gambar 4** tersebut dapat dilihat kesalahan siswa dalam memfaktorkan bentuk $x^2 + 2x$. Dari hasil wawancara dengan siswa, siswa menganggap bahwa x^2 merupakan bentuk lain dari, $x + x$ dapat dikatakan juga bahwa hal ini tidak sesuai dengan konsep dari bentuk eksponen.

Soal nomor 5 Nilai dari ekspresi $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos^2 x - 1}{2 \sin 2x \tan x}$ adalah ...?

Kesalahan yang dilakukan siswa pada soal nomor 5 adalah kesalahan dalam penggunaan rumus atau teorema, seperti yang terlihat pada gambar berikut:

$$\begin{aligned}
 &5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos^2 x - 1}{2 \sin 2x \tan x} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x \cdot \cos x - 1}{2 \sin 2x \tan x} \\
 &= \frac{2 \sin 2x \tan x - \sin x}{- \sin x} = - \sin x
 \end{aligned}$$

Gambar 5. Jawaban Siswa.

Berdasarkan **Gambar 5** dapat dilihat kesalahan yang dilakukan siswa. Bentuk $\cos^2 x$ memang bisa diubah menjadi bentuk, $\cos x \cos x$ namun penggunaannya tidak tepat untuk

soal nomor 5. Pada soal nomor 5 ini bentuk $\cos^2 x$ seharusnya diubah ke dalam bentuk $1 - \sin^2 x$. Hal ini sesuai dengan sifat identitas trigonometri yaitu, $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ maka ketika terdapat bentuk $\cos^2 x$ bisa diubah ke dalam bentuk $1 - \sin^2 x$ dan jika ada bentuk $\sin^2 x$ maka akan bisa diubah menjadi bentuk $1 - \cos^2 x$. Pada hasil wawancara dapat dikatakan bahwa siswa menggunakan rumus yang salah dalam mengerjakan soal nomor 5. Hal ini disebabkan karena siswa tidak mengingat rumus-rumus identitas trigonometri.

Berdasarkan hasil pemaparan sebelumnya jenis kesalahan yang muncul pada siswa sesuai dengan yang dikemukakan oleh Newman berupa (1) kesalahan membaca soal (*reading errors*) dilakukan siswa sebanyak 0% atau tidak ada siswa yang mengalami kesalahan jenis ini, karena soal yang diberikan bukan merupakan soal cerita sehingga siswa sudah paham dengan soal yang diberikan, (2) kesalahan memahami masalah (*comprehension errors*) dilakukan oleh 25% siswa. Dari hasil wawancara kesalahan ini dilakukan siswa karena siswa merasa tidak mengerti penyelesaian dari soal yang telah diberikan, (3) kesalahan transformasi (*transformation errors*) dilakukan oleh 53% siswa.

Penyebab siswa melakukan kesalahan ini berdasarkan hasil wawancara ialah karena siswa lupa akan materi prasyarat seperti materi trigonometri, pemfaktoran bentuk aljabar dan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan ungkapan (Teleswara, 2016) yang mengatakan faktor siswa mengalami kesalahan adalah siswa belum menguasai materi- materi prasyarat yang memegang peranan penting dalam proses memahami konsep limit fungsi, (4) kesalahan keterampilan proses (*process skills errors*) dilakukan oleh 61% siswa. Berdasarkan hasil wawancara penyebab siswa melakukan kesalahan yaitu karena siswa merasa tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal, dan (5) kesalahan penulisan jawaban (*encoding errors*) dilakukan oleh 50%. Penyebab siswa melakukan kesalahan ini berdasarkan hasil wawancara adalah siswa kehilangan fokus pada saat mengerjakan soal, selain itu juga siswa merasa tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Sesuai dengan yang dikemukakan (Teleswara, 2016) penyebab siswa melakukan kesalahan adalah dengan terburu-buru dalam mengerjakan soal karena berusaha menjawab seluruh soal. Akibatnya siswa kehilangan konsentrasi untuk mengerjakan soal dan tidak memperhatikan proses pengerjaan soal.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan dapat ditarik kesimpulan bahwa kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri sesuai dengan tipe-tipe kesalahan dalam menyelesaikan soal menurut Newman yaitu (1) kesalahan membaca soal (*reading errors*) sebanyak 0%,

(2) kesalahan memahami masalah (*comprehension errors*) sebanyak 25%, (3) kesalahan transformasi (*transformation errors*) sebanyak 53%, (4) kesalahan keterampilan proses (*process skills errors*) sebanyak 61%, dan (5) kesalahan penulisan jawaban (*encoding errors*) sebanyak 50%. Kesalahan-kesalahan tersebut meliputi kesalahan dalam penggunaan rumus atau teorema, kesalahan dalam pengoperasian baik itu pengurangan, penjumlahan, perkalian, dan pembagian bilangan bulat dan aljabar, kesalahan konsep, dan kesalahan dalam proses penyelesaian soal baik itu salah tanda, atau salah nulis. Penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri di pengaruhi beberapa faktor diantaranya kemampuan pemahaman yang rendah pada materi limit fungsi trigonometri atau materi prasyarat yang lainnya, terlalu tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri, siswa lupa akan rumus-rumus identitas trigonometri, dan kurangnya ketelitian siswa dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi trigonometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhim, B. F., & Amin, S. M. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Limit Fungsi Trigonometri. *MATHEdunesa Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 169–173.
- Depdiknas. (2006). Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Jakarta: BNSP Depdiknas.
- Jamaris, M. (2014). *Kesulitan Belajar: Perspektif, Asesmen, dan Penanggulangannya (Bagi Anak Usia Dini dan Usia Sekolah)*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Newman, M. A. (1997). An Analysis of Sixth-grade Pupils, Errors on Written Mathematical Taks. *Victorian Instituteefor Educational Research Bulltein*, 39, 31–42.
- Prabandari, I. A. D. (2018). *Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Limit Fungsi Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 2 Mataram Tahun Pelajaran 2017/2018*. Universitas Mataram.
- Ruseffendi, E. (2006). Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematik untuk meningkatkan CBSA. In *Tarsito*. <https://doi.org/10.3844/jssp.2010.272.275>
- Salido, A., Misu, L., & Salam, M. (2017). Anaisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Matematika Materi Pokok Limit Fungsi pada Siswa Kelas XI IPA 2 SMA Negeri 5 Kendari. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.36709/JPPM.V2I1.3072>
- Sudirman, S. (2013). The Profile of Students Mistakes in Answering Function Limit Questions and Alternative Solution to Overcome the Problems. *Jurnal Daya Matematis*, 1(2), 247. <https://doi.org/10.26858/jds.v1i2.3577>
- Teleswara, D. (2016). *Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal limit fungsi aljabar kelas XI IPA SMA Pangudi Luhur St. Vincentius Giriwoyo tahun ajaran 2014/2015*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Yusnia, D., & Fitriyani, H. (2010). Identifikasi Kesalahan Siswa Menggunakan Newman's Error Analysis (NEA) pada Pemecahan Masalah Operasi Hitung Bentuk Aljabar. *Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*, 78–83.