

ANALISIS KESALAHAN PADA PERBANDINGAN TRIGONOMETRI UNTUK SISWA KELAS X FASE E3 SMAK N ST DOMINIKUS SUMBA BARAT DAYA

Kornelis Kura Kabobu¹, Yulius Keremata Lede²

^{1, 2}Universitas Katolik Weetebula, Jl. Mananga Aba, Nusa Tenggara Timur, Indonesia
Email: kornelisbobu70@gmail.com

Article History

Received: 13-07-2026

Revision: 04-08-2026

Accepted: 08-08-2026

Published: 12-08-2026

Abstract. This study aims to analyze the errors made by Grade X (Phase E3) students at SMAK N St. Dominikus, Southwest Sumba, in solving trigonometry ratio problems, employing a descriptive qualitative method. The research subjects were Grade X (Phase E3) students, with data collected through written tests, interviews, and documentation. Data analysis involved data reduction, data presentation, and conclusion drawing by identifying, categorizing, and describing student errors based on test results and interviews. The findings indicate that the errors included conceptual, procedural, and calculation errors. Conceptual errors were characterized by an inability to understand the relationships between sides in a right-angled triangle and the application of sine, cosine, and tangent. Procedural errors were evident in unsystematic solution steps, while calculation errors stemmed from a lack of precision in arithmetic operations. Interviews revealed that these errors were influenced by a lack of understanding of basic trigonometric concepts, insufficient practice, and low precision in calculations. Overall, the findings suggest that mastering basic concepts is the primary factor that needs to be strengthened to reduce student errors in solving trigonometry problems.

Keywords: Error Analysis, Trigonometric Ratios, Grade X Students, Mathematics Learning, Conceptual Errors.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri pada siswa kelas X Fase E3 di SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Subjek penelitian adalah siswa kelas X Fase E3, dengan data yang dikumpulkan melalui tes tertulis, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan melalui tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan cara mengidentifikasi, mengelompokkan, serta mendeskripsikan kesalahan siswa berdasarkan hasil tes dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan siswa meliputi kesalahan konsep, prosedural, dan perhitungan. Kesalahan konsep ditandai dengan ketidakmampuan memahami hubungan sisi pada segitiga siku-siku serta penggunaan sinus, cosinus, dan tangen. Kesalahan prosedural terlihat dari langkah penyelesaian yang tidak sistematis, sedangkan kesalahan perhitungan berkaitan dengan ketidaktelitian dalam operasi hitung. Berdasarkan wawancara, kesalahan tersebut dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman konsep dasar trigonometri, minimnya latihan soal, dan rendahnya ketelitian siswa dalam berhitung. Secara umum, temuan ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep dasar menjadi faktor utama yang perlu diperkuat untuk mengurangi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri.

Kata Kunci: Analisis Kesalahan, Perbandingan Trigonometri, Siswa Kelas X, Pembelajaran Matematika, Kesalahan Konsep.

How to Cite: Kabobu, K. K & Lede, Y. K. (2026) Analisis Kesalahan pada Perbandingan Trigonometri untuk Siswa Kelas X Fase E3 SMAK N ST Dominikus Sumba Barat Daya. *PEDAGOGIC: Indonesian Journal of Science Education and Technology*, 6 (4), 3230-3244. <http://doi.org/10.54373/ijset.v6i4.7052>

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran penting dalam pendidikan karena berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan kreatif siswa (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Kemampuan tersebut tidak hanya diperlukan untuk menyelesaikan persoalan matematis, tetapi juga untuk memahami dan memecahkan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu diarahkan pada penguasaan konsep dan kemampuan menerapkan konsep secara tepat dalam berbagai situasi. Salah satu materi matematika pada jenjang SMA yang membutuhkan pemahaman konsep dan kemampuan penalaran adalah trigonometri, khususnya perbandingan trigonometri. Materi ini mengharuskan siswa memahami hubungan antara sudut dan sisi pada segitiga siku-siku serta menentukan dan menggunakan perbandingan sinus, cosinus, dan tangen dalam penyelesaian masalah (Ruseffendi, 2006). Karakteristik materi yang melibatkan pemahaman konsep, pemilihan prosedur, dan ketepatan perhitungan menyebabkan siswa berpotensi melakukan kesalahan apabila konsep dasar belum dikuasai dengan baik.

Kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika dapat menjadi indikator adanya kesulitan belajar dan ketidakpahaman terhadap konsep yang dipelajari. Kesalahan tersebut dapat berupa kesalahan memahami konsep, kesalahan menerapkan prosedur, maupun kesalahan dalam melakukan perhitungan (Abdurrahman, 2012). Analisis terhadap kesalahan siswa penting dilakukan karena tidak hanya menunjukkan jawaban yang salah, tetapi juga dapat mengungkap bagian proses berpikir yang menyebabkan terjadinya kesalahan. Informasi tersebut dapat digunakan guru sebagai dasar untuk menentukan strategi pembelajaran dan tindak lanjut yang sesuai (Arikunto, 2013).

Kesulitan siswa dalam materi trigonometri telah dilaporkan dalam sejumlah penelitian terdahulu. Sugiyono (2017) menemukan bahwa siswa mengalami kesalahan dalam mengidentifikasi sisi depan, sisi samping, dan sisi miring pada segitiga siku-siku. Utami et al. (2020) juga menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menentukan perbandingan trigonometri dan memilih rumus yang sesuai, disertai kesalahan dalam proses perhitungan. Sementara itu, Rahmawati dan Pujiastuti (2019) menemukan bahwa kesalahan konsep menjadi salah satu bentuk kesalahan yang dominan dalam penyelesaian soal trigonometri. Temuan tersebut menunjukkan bahwa permasalahan trigonometri tidak hanya berkaitan dengan ketelitian berhitung, tetapi juga dengan pemahaman konsep dan ketepatan prosedur penyelesaian.

Meskipun penelitian terdahulu telah mengidentifikasi berbagai bentuk kesalahan pada materi trigonometri, masih terdapat keterbatasan pada konteks dan fokus kajian. Sebagian penelitian membahas kesalahan siswa secara umum pada materi trigonometri atau menitikberatkan pada jenis kesalahan tertentu, sedangkan kajian yang secara khusus menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri sekaligus menelusuri faktor penyebabnya melalui wawancara pada konteks siswa kelas X Fase E3 di SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya masih terbatas. Dengan demikian, diperlukan penelitian yang tidak hanya mengidentifikasi bentuk kesalahan, tetapi juga mengungkap faktor yang melatarbelakangi munculnya kesalahan tersebut.

Permasalahan tersebut juga ditemukan berdasarkan observasi awal di SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya. Siswa kelas X Fase E3 masih mengalami kesulitan dalam menentukan hubungan antara sisi dan sudut pada segitiga siku-siku serta menggunakan perbandingan sinus, cosinus, dan tangen. Beberapa siswa juga mengalami kesulitan dalam menentukan rumus yang sesuai dan melakukan langkah penyelesaian secara sistematis. Selain itu, ditemukan kesalahan dalam operasi hitung yang menyebabkan jawaban akhir tidak tepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesalahan siswa pada materi perbandingan trigonometri perlu dianalisis secara lebih mendalam agar dapat diketahui bagian pembelajaran yang menjadi sumber kesulitan.

Penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh gambaran konkret mengenai bentuk kesalahan siswa dan faktor yang menyebabkan kesalahan dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri, sehingga hasilnya diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi guru dalam memperbaiki pembelajaran, khususnya dalam memperkuat pemahaman konsep dasar, ketepatan prosedur, dan keterampilan perhitungan siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis kesalahan yang dilakukan siswa kelas X Fase E3 SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kesalahan tersebut berdasarkan hasil tes tertulis yang didukung dengan data wawancara, sehingga diperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai proses berpikir siswa dan penyebab munculnya kesalahan yang mereka lakukan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif. Penelitian dilaksanakan di SMAK Negeri St. Dominikus Sumba Barat Daya pada tahun pelajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah seluruh siswa kelas X Fase E3 yang berjumlah 30 siswa.

Seluruh siswa diberikan tes tertulis untuk mengidentifikasi kesalahan dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri. Selanjutnya, beberapa siswa dipilih sebagai subjek wawancara berdasarkan variasi dan karakteristik kesalahan yang ditemukan pada hasil tes, sehingga wawancara dapat digunakan untuk menggali faktor penyebab kesalahan secara lebih mendalam.

Data penelitian diperoleh melalui tes tertulis, wawancara, dan dokumentasi. Tes berbentuk uraian yang terdiri atas dua soal perbandingan trigonometri dan digunakan untuk mengidentifikasi tiga jenis kesalahan, yaitu kesalahan konsep, kesalahan prosedural, dan kesalahan perhitungan. Wawancara dilakukan terhadap siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes untuk mengklarifikasi proses berpikir dan mengetahui faktor yang menyebabkan kesalahan. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung berupa hasil pekerjaan siswa dan dokumen yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian.

Analisis data menggunakan model Miles dan Huberman (2014) yang dilakukan secara interaktif melalui tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Pada tahap reduksi data, peneliti memeriksa hasil tes, memilih data yang relevan, mengelompokkan kesalahan ke dalam kategori kesalahan konsep, prosedural, dan perhitungan, serta menyeleksi hasil wawancara yang berkaitan dengan penyebab kesalahan. Pada tahap penyajian data, hasil pengelompokan kesalahan disajikan dalam bentuk uraian dan tabel untuk menunjukkan pola kesalahan siswa, kemudian dikaitkan dengan hasil wawancara. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi, yaitu menginterpretasikan pola kesalahan serta faktor penyebabnya berdasarkan keterkaitan antara hasil tes, wawancara, dan dokumentasi. Dengan tahapan tersebut, analisis dilakukan secara sistematis untuk memperoleh gambaran mengenai jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri.

HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa kelas X Fase E3 SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri. Data diperoleh melalui tes tertulis, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban 30 siswa, ditemukan tiga jenis kesalahan, yaitu kesalahan konsep, kesalahan prosedural, dan kesalahan perhitungan. Kesalahan konsep merupakan jenis kesalahan yang paling dominan dengan persentase sebesar 50%, sedangkan kesalahan lainnya berupa kesalahan prosedural dan kesalahan perhitungan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kesalahan siswa terutama berkaitan dengan pemahaman konsep perbandingan trigonometri,

diikuti dengan ketidakteraturan prosedur penyelesaian dan ketidaktepatan dalam melakukan perhitungan.

Hasil Tes Siswa

Hasil tes tertulis menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri berada pada kategori yang beragam. Distribusi hasil tes siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi hasil tes siswa

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
Tinggi	6	20%
Sedang	14	47%
Rendah	10	33%
Total	30	100%

Berdasarkan Tabel 1, sebanyak 6 siswa (20%) berada pada kategori tinggi, 14 siswa (47%) berada pada kategori sedang, dan 10 siswa (33%) berada pada kategori rendah. Nilai rata-rata siswa adalah 71,3 sehingga secara umum kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri berada pada kategori sedang. Analisis terhadap lembar jawaban siswa selanjutnya menunjukkan tiga jenis kesalahan, yaitu kesalahan konsep, kesalahan prosedural, dan kesalahan perhitungan. Kesalahan konsep ditemukan dalam menentukan posisi sisi depan, sisi samping, dan sisi miring serta dalam memilih perbandingan sinus, cosinus, dan tangen. Kesalahan prosedural ditunjukkan melalui langkah penyelesaian yang tidak sistematis atau tidak lengkap. Sementara itu, kesalahan perhitungan ditemukan pada operasi hitung, terutama dalam bentuk pecahan, akar, dan penyederhanaan hasil.

Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan terhadap siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes tertulis. Pemilihan subjek wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi lebih mendalam mengenai proses siswa dalam menyelesaikan soal dan faktor yang melatarbelakangi kesalahan yang ditemukan pada lembar jawaban. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kesalahan konsep terutama berkaitan dengan kesulitan siswa dalam menghubungkan sudut acuan dengan posisi sisi pada segitiga siku-siku serta menentukan perbandingan trigonometri yang sesuai. Salah satu siswa menyatakan:

“Saya bingung menggunakan rumus sinus, cosinus, dan tangen. Saya sering tertukar.”

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan ketika harus menentukan rumus berdasarkan informasi yang terdapat pada soal.



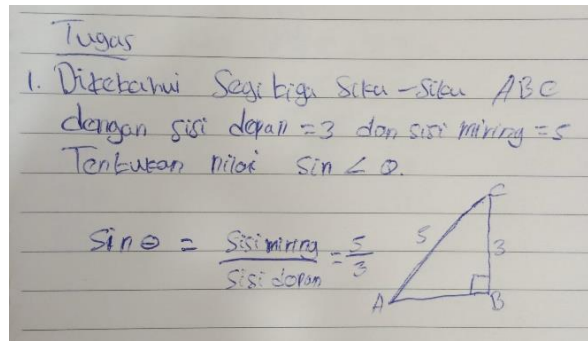
Gambar 1. Wawancara

Pada beberapa kasus, siswa sebenarnya dapat menjelaskan pengertian sisi depan, sisi samping, dan sisi miring ketika ditanyakan secara langsung. Namun, pemahaman tersebut belum selalu diterapkan dengan benar ketika siswa menyelesaikan soal. Temuan ini terlihat dari adanya jawaban siswa yang menunjukkan pertukaran posisi sisi ketika menentukan nilai perbandingan trigonometri. Kesalahan prosedural ditemukan ketika siswa tidak mengikuti langkah penyelesaian secara runtut. Siswa cenderung langsung menentukan rumus atau menuliskan hasil tanpa terlebih dahulu mengidentifikasi informasi yang diketahui, menentukan sisi berdasarkan sudut acuan, dan memilih perbandingan trigonometri yang sesuai. Salah satu siswa menyatakan bahwa dirinya masih bingung menentukan sisi depan, sisi samping, dan sisi miring ketika menyelesaikan soal.

Kesalahan perhitungan ditemukan pada tahap operasi matematis setelah siswa menentukan prosedur penyelesaian. Kesalahan tersebut antara lain berupa ketidaktepatan dalam operasi pecahan, bentuk akar, dan penyederhanaan hasil. Dalam wawancara, siswa mengakui bahwa dirinya belum yakin terhadap hasil perhitungan yang diperoleh. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, faktor yang muncul dalam kesalahan siswa meliputi kesulitan memahami konsep dasar perbandingan trigonometri, kebingungan menentukan rumus yang sesuai, ketidakteraturan dalam mengikuti langkah penyelesaian, serta ketelitian yang masih rendah dalam melakukan operasi hitung.

Kesalahan Konsep

Kesalahan konsep merupakan kesalahan yang berkaitan dengan ketidakmampuan siswa memahami atau menerapkan konsep perbandingan trigonometri secara tepat. Berdasarkan hasil analisis lembar jawaban, kesalahan ini terutama ditemukan ketika siswa menentukan sisi depan, sisi samping, dan sisi miring serta ketika memilih perbandingan sinus, cosinus, dan tangen.



Gambar 2. Kesalahan konsep

Sebagai contoh, terdapat siswa yang menggunakan perbandingan cosinus ketika seharusnya menggunakan sinus. Kesalahan tersebut menunjukkan adanya ketidaktepatan dalam menghubungkan sudut acuan dengan posisi sisi pada segitiga siku-siku. Hasil wawancara memperkuat temuan tersebut. Ketika ditanya alasan memilih rumus tertentu, siswa menyatakan:

“Saya bingung untuk menentukannya, saya hanya menjawab apa yang saya tahu.”

Kutipan tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk menunjukkan bahwa pemilihan rumus belum didasarkan pada identifikasi hubungan antara sudut dan sisi segitiga secara tepat.

Kesalahan Prosedural

Kesalahan prosedural merupakan kesalahan dalam mengikuti atau menerapkan langkah-langkah penyelesaian soal. Hasil analisis lembar jawaban menunjukkan bahwa beberapa siswa tidak menuliskan langkah penyelesaian secara lengkap dan sistematis. Sebagian siswa langsung menggunakan rumus tanpa terlebih dahulu menentukan informasi yang diketahui dan sisi yang berkaitan dengan sudut acuan.

Handwritten student work for Gambar 3:

$$BC^2 = AB^2 + AC^2$$

$$BC = \sqrt{8^2 + 10^2}$$

$$BC = \sqrt{64 + 100}$$

$$BC = \sqrt{164}$$

$$BC = 12,806$$

Ditanya:

a. $\sin \angle ACB = \frac{\text{Sisi miring}}{\text{Sisi depan}} = \frac{AC}{BC} = \frac{10}{12,806}$

b. $\cos \angle ACB = \frac{\text{Sisi samping}}{\text{Sisi miring}} = \frac{AB}{AC} = \frac{8}{10}$

c. $\tan \angle ACB = \frac{\text{Sisi depan}}{\text{Sisi samping}} = \frac{BC}{AB} = \frac{12,806}{8}$

Gambar 3. Kesalahan prosedural

Pada soal yang meminta siswa menentukan nilai sinus, cosinus, dan tangen berdasarkan suatu informasi yang diberikan, ditemukan jawaban yang tidak menunjukkan tahapan penyelesaian secara runtut. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa mengalami kebingungan ketika menentukan langkah yang harus dilakukan. Dengan demikian, kesalahan prosedural dalam penelitian ini ditandai oleh ketidakteraturan langkah penyelesaian, penggunaan prosedur yang tidak sesuai, dan tidak lengkapnya tahapan perhitungan.

Kesalahan Perhitungan

Kesalahan perhitungan merupakan kesalahan yang terjadi pada tahap operasi matematis dalam penyelesaian soal. Berdasarkan hasil analisis lembar jawaban, beberapa siswa melakukan kesalahan ketika menghitung panjang sisi, mengoperasikan pecahan, atau menyederhanakan bentuk akar.

Handwritten student work for Gambar 4:

1. Perhatikan Gambar Segitiga Siku-siku berikut

Diagram of a right-angled triangle ABC with the right angle at vertex B. Side AB is labeled 8 cm, side BC is labeled 12,806, and the hypotenuse AC is labeled 16 cm.

Diketahui Segitiga siku-siku ABC, jika $\sin \angle BCA = \frac{8}{10}$ maka hitunglah

a. $\sin \angle A = ?$ c. $\tan \angle A = ?$
 b. $\cos \angle A = ?$

$$BC^2 = AB^2 + AC^2$$

$$BC = \sqrt{8^2 + 10^2}$$

$$BC = \sqrt{64 + 100}$$

$$BC = \sqrt{164}$$

$$BC = 12,806$$

Gambar 4. Kesalahan perhitungan

Pada salah satu jawaban, siswa memperoleh hasil panjang sisi sebesar 12,806, sedangkan berdasarkan prosedur dan perhitungan yang benar diperoleh hasil yang berbeda. Ketika dikonfirmasi melalui wawancara, siswa menyatakan bahwa dirinya masih bingung dalam menentukan panjang sisi dan belum yakin terhadap hasil yang diperoleh. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kesalahan perhitungan tidak hanya berkaitan dengan ketidaktekelitian, tetapi juga dapat muncul ketika siswa belum memahami hubungan antara informasi yang diketahui dengan operasi matematis yang harus dilakukan.

Temuan Faktor Penyebab Kesalahan

Berdasarkan triangulasi data dari hasil tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi, ditemukan beberapa faktor yang berkaitan dengan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri. Faktor tersebut meliputi (1) pemahaman konsep dasar perbandingan trigonometri yang belum memadai, (2) kesulitan mengidentifikasi sisi depan, sisi samping, dan sisi miring berdasarkan sudut acuan, (3) kebingungan dalam memilih perbandingan sinus, cosinus, dan tangen, (4) langkah penyelesaian soal yang belum sistematis; dan (5) ketidaktekelitian dalam melakukan operasi hitung. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa beberapa siswa masih memerlukan arahan ketika menentukan langkah penyelesaian dan menggunakan rumus perbandingan trigonometri. Data dokumentasi berupa lembar jawaban siswa digunakan untuk mengonfirmasi bentuk kesalahan yang ditemukan pada tes dan hasil wawancara.



Gambar 5. Observasi

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan konsep merupakan temuan utama dalam penyelesaian soal perbandingan trigonometri, sedangkan kesalahan prosedural dan kesalahan perhitungan menjadi temuan berikutnya. Hasil wawancara dan observasi selanjutnya menunjukkan bahwa kesalahan tersebut berkaitan dengan pemahaman

konsep dasar, pemilihan rumus, keteraturan prosedur, dan ketelitian dalam melakukan perhitungan.

DISKUSI

Kesalahan Konsep dalam Menyelesaikan Soal Perbandingan Trigonometri

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan konsep merupakan jenis kesalahan yang paling dominan dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri. Kesalahan tersebut terutama terlihat pada ketidakmampuan siswa menghubungkan posisi sisi depan, sisi samping, dan sisi miring dengan sudut acuan yang diketahui. Temuan ini menunjukkan bahwa persoalan utama siswa bukan semata-mata kemampuan menghafal rumus sinus, cosinus, dan tangen, tetapi kemampuan menggunakan konsep tersebut secara tepat ketika menghadapi representasi segitiga yang berbeda.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, ditemukan kondisi yang menarik, yaitu siswa pada beberapa situasi mampu menyebutkan definisi sisi depan, sisi samping, dan sisi miring, tetapi mengalami kesulitan ketika harus menentukan posisi sisi tersebut berdasarkan sudut tertentu. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pengetahuan deklaratif dan kemampuan menerapkan konsep. Dengan kata lain, siswa telah memiliki pengetahuan tentang istilah dan rumus, tetapi belum membangun pemahaman relasional yang memungkinkan mereka menghubungkan sudut acuan dengan posisi masing-masing sisi. Kondisi tersebut dapat menjelaskan mengapa siswa masih tertukar ketika memilih perbandingan sinus, cosinus, atau tangen.

Temuan ini sejalan dengan Abdurrahman (2018) yang menjelaskan bahwa kesulitan belajar matematika dapat berkaitan dengan lemahnya penguasaan konsep dan kemampuan menerapkan konsep dalam penyelesaian masalah. Hasil penelitian ini juga memperkuat penelitian Sugiyono (2017) serta Utami et al. (2020) yang menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi sisi-sisi segitiga siku-siku dan menentukan perbandingan trigonometri yang sesuai. Namun, hasil penelitian ini memberikan penekanan tambahan bahwa kesalahan tersebut tidak hanya terjadi karena siswa tidak mengetahui definisi, tetapi juga karena mereka belum mampu mengoordinasikan informasi visual pada gambar dengan konsep trigonometri yang telah dipelajari. Jika dikaitkan dengan teori Newman, kesalahan tersebut terutama berkaitan dengan tahap *comprehension* dan *transformation*. Siswa dapat membaca informasi pada soal, tetapi belum sepenuhnya memahami hubungan antara informasi yang diketahui dengan konsep yang harus digunakan. Kesulitan tersebut kemudian berlanjut pada tahap transformasi ketika siswa harus menentukan perbandingan trigonometri

yang tepat. Oleh karena itu, pembelajaran tidak cukup hanya menekankan hafalan bentuk SOH-CAH-TOA atau rumus sinus, cosinus, dan tangen, tetapi perlu membantu siswa memahami alasan penggunaan setiap perbandingan berdasarkan sudut dan posisi sisi.

Secara pedagogis, temuan ini menunjukkan perlunya pembelajaran yang menggunakan representasi visual dan aktivitas yang memungkinkan siswa secara aktif mengidentifikasi sudut acuan serta mengubah posisi sudut untuk melihat perubahan sisi depan dan sisi samping. Guru dapat menggunakan gambar segitiga yang bervariasi, meminta siswa menjelaskan alasan pemilihan rumus, dan memberikan pertanyaan diagnostik sebelum siswa melakukan perhitungan. Strategi tersebut lebih tepat dibandingkan sekadar menambah latihan soal karena sumber kesalahan berada pada pemahaman hubungan antarkomponen konsep.

Kesalahan Prosedural dalam Penyelesaian Soal

Selain kesalahan konsep, penelitian menemukan adanya kesalahan prosedural. Kesalahan ini ditunjukkan oleh siswa yang belum mampu menyusun langkah penyelesaian secara runtut, meskipun sebagian telah mengetahui rumus yang berkaitan dengan soal. Beberapa siswa cenderung langsung melakukan substitusi atau menuliskan jawaban tanpa menjelaskan tahapan penyelesaian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penguasaan rumus belum selalu diikuti kemampuan menentukan urutan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh jawaban. Kesalahan prosedural dapat dipahami sebagai akibat dari belum terbentuknya hubungan yang kuat antara konsep, strategi, dan langkah penyelesaian. Ketika siswa mengandalkan hafalan rumus, mereka cenderung memilih prosedur berdasarkan kemiripan bentuk soal, bukan berdasarkan analisis terhadap informasi yang tersedia. Akibatnya, ketika bentuk soal sedikit berbeda dari contoh yang diberikan guru, siswa mengalami kesulitan menentukan langkah berikutnya.

Temuan ini sejalan dengan Lestari dan Yudhanegara (2017) yang menekankan pentingnya pemahaman konsep dan prosedur dalam penyelesaian masalah matematika. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa kesalahan prosedural pada siswa tidak dapat sepenuhnya dipisahkan dari kesalahan konsep. Ketika siswa tidak yakin mengenai posisi sisi dan perbandingan yang digunakan, ketidakpastian tersebut kemudian memengaruhi urutan langkah penyelesaian. Dalam perspektif Newman, kondisi tersebut dapat dikaitkan dengan tahap *transformation* dan *process skills*. Siswa telah memperoleh informasi dari soal, tetapi mengalami kesulitan mengubah informasi tersebut menjadi strategi penyelesaian dan menjalankan prosedur secara tepat. Oleh karena itu, guru perlu memberikan latihan yang tidak hanya meminta siswa memperoleh jawaban akhir, tetapi juga meminta mereka menjelaskan

alasan setiap langkah. Penggunaan lembar kerja bertahap, contoh penyelesaian yang dianalisis bersama, serta kegiatan menemukan dan memperbaiki kesalahan dapat membantu siswa memahami struktur prosedur secara lebih bermakna.

Kesalahan Perhitungan

Jenis kesalahan berikutnya adalah kesalahan perhitungan. Kesalahan ini ditemukan ketika siswa telah menentukan konsep atau langkah penyelesaian, tetapi melakukan kekeliruan dalam operasi hitung, terutama ketika melibatkan pecahan, akar, atau proses penyederhanaan. Dengan demikian, kesalahan perhitungan berbeda dari kesalahan konsep karena sumber kekeliruannya terletak pada pelaksanaan operasi matematis, bukan pada pemilihan konsep utama. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ketepatan dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri dipengaruhi oleh keterkaitan antara pemahaman konsep dan keterampilan prosedural dasar. Siswa yang telah menentukan perbandingan trigonometri dengan tepat masih dapat memperoleh jawaban yang salah apabila tidak teliti dalam melakukan operasi hitung. Dengan demikian, jawaban akhir yang salah tidak selalu menunjukkan bahwa siswa tidak memahami konsep trigonometri.

Hasil ini sejalan dengan Abdurrahman (2018) yang menjelaskan bahwa kesulitan matematika dapat berkaitan dengan lemahnya keterampilan berhitung. Faktor ketelitian juga menjadi bagian penting dalam penyelesaian masalah matematis karena proses penyelesaian trigonometri sering melibatkan beberapa tahapan operasi. Namun demikian, kesalahan perhitungan dalam penelitian ini perlu dipahami secara proporsional. Kesalahan tersebut tidak dapat langsung disimpulkan sebagai rendahnya kemampuan berhitung secara umum karena data penelitian hanya menunjukkan kesalahan pada penyelesaian soal perbandingan trigonometri. Implikasi pedagogis dari temuan ini adalah perlunya memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pemeriksaan kembali terhadap setiap langkah perhitungan. Guru dapat membiasakan siswa melakukan *checking* terhadap hasil, terutama pada operasi pecahan, akar, dan penggunaan teorema Pythagoras. Latihan juga perlu diberikan secara bertahap, mulai dari operasi sederhana hingga soal trigonometri yang mengintegrasikan beberapa konsep.

Keterkaitan Antara Jenis Kesalahan dan Faktor Penyebab

Ketiga jenis kesalahan yang ditemukan menunjukkan adanya keterkaitan antara pemahaman konsep, penguasaan prosedur, dan ketelitian dalam perhitungan. Kesalahan konsep yang dominan dapat menjadi sumber munculnya kesalahan pada tahap berikutnya.

Ketika siswa salah menentukan sisi atau perbandingan trigonometri, prosedur yang dilakukan selanjutnya juga berpotensi menjadi tidak tepat. Sebaliknya, siswa yang telah memahami konsep masih dapat menghasilkan jawaban yang salah apabila mengalami kesalahan prosedural atau perhitungan.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memilih rumus, menentukan sisi berdasarkan sudut acuan, dan memastikan kebenaran jawaban. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa faktor penyebab kesalahan tidak hanya berkaitan dengan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga dengan pengalaman belajar dan kebiasaan menyelesaikan soal. Kurangnya latihan yang bervariasi dapat menyebabkan siswa terbiasa menggunakan prosedur yang bersifat rutin dan kurang siap ketika menghadapi bentuk soal yang berbeda. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pembelajaran perbandingan trigonometri perlu diarahkan dari pembelajaran yang berorientasi pada hafalan rumus menuju pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara representasi visual, konsep, prosedur, dan alasan matematis. Guru perlu mengidentifikasi kesalahan siswa pada setiap tahap penyelesaian, bukan hanya melihat benar atau salahnya jawaban akhir. Pendekatan tersebut memungkinkan guru memberikan tindak lanjut yang lebih spesifik: penguatan konsep untuk kesalahan konsep, scaffolding langkah penyelesaian untuk kesalahan prosedural, dan latihan serta pemeriksaan kembali untuk kesalahan perhitungan.

Penelitian ini memperkuat temuan penelitian terdahulu bahwa kesulitan pada materi perbandingan trigonometri tidak hanya disebabkan oleh kompleksitas rumus, tetapi juga oleh ketidakmampuan siswa menghubungkan konsep dengan representasi dan prosedur penyelesaian. Temuan pada siswa kelas X Fase E3 SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya memberikan implikasi bahwa analisis kesalahan dapat digunakan sebagai dasar diagnostik bagi guru untuk menentukan bentuk intervensi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik kesalahan siswa. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya menunjukkan jenis kesalahan yang terjadi, tetapi juga memberikan informasi mengenai bagian proses berpikir siswa yang perlu diperbaiki dalam pembelajaran perbandingan trigonometri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, siswa kelas X Fase E3 SMAK N St. Dominikus Sumba Barat Daya melakukan tiga jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri, yaitu kesalahan konsep, kesalahan prosedural, dan kesalahan perhitungan. Kesalahan konsep merupakan kesalahan yang paling dominan, terutama dalam menentukan sisi depan, sisi samping, dan sisi miring berdasarkan sudut acuan serta memilih perbandingan sinus, cosinus,

dan tangen yang sesuai. Faktor yang menyebabkan kesalahan tersebut meliputi kurangnya pemahaman konsep dasar perbandingan trigonometri, kesulitan menghubungkan konsep dengan langkah penyelesaian, kurangnya latihan soal, serta ketidaktelitian dalam melakukan operasi hitung. Temuan ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghitung, tetapi juga dengan pemahaman konsep dan penerapan prosedur penyelesaian secara sistematis.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, guru matematika disarankan menggunakan hasil identifikasi kesulitan siswa sebagai dasar untuk merancang pembelajaran pada materi bunga tunggal dan bunga majemuk. Guru dapat memberikan penguatan pada konsep dasar, penggunaan rumus, serta latihan soal secara bertahap dengan memperhatikan bentuk kesulitan yang paling sering dialami siswa. Bagi pihak sekolah, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi pembelajaran matematika dan pertimbangan dalam menyediakan program pendampingan atau remedial bagi siswa yang mengalami kesulitan pada materi bunga tunggal dan bunga majemuk. Sementara itu, peneliti selanjutnya disarankan mengembangkan penelitian dengan melibatkan subjek dan konteks yang lebih luas serta mengkaji faktor-faktor lain yang menyebabkan kesulitan siswa, sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih komprehensif dan menjadi dasar pengembangan strategi pembelajaran yang sesuai.

REFERENSI

- Abdurrahman, M. (2012). *Pendidikan bagi anak berkesulitan belajar*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (2nd ed.). Bumi Aksara.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian pendidikan matematika*. Refika Aditama.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Rahmawati, N., & Pujiastuti, H. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri ditinjau dari kemampuan matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 145–156.
- Ruseffendi, E. T. (2006). *Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA*. Tarsito.
- Sardiman. (2018). *Interaksi dan motivasi belajar mengajar* (24th ed.). Rajawali Pers.
- Slameto. (2015). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya* (Edisi revisi). Rineka Cipta.

- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kualitatif*. Alfabeta.
- Utami, R., Sari, D., & Hidayat, W. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(1), 45–53.
- Utami, R., Sari, D. P., & Hidayat, W. (2020). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 123–134.