



Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Kelas XI SMK GKPI Pematang Siantar

Nora Noviyani Silaen¹, Firman Pangaribuan², Yoel Octobe Purba³

^{1,2,3}Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Indonesia

E-mail: norasilaen29@gmail.com, firman.pangaribuan@uhnnp.ac.id, yoeloctobe@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2025-11-05 Revised: 2025-12-19 Published: 2026-01-26 Keywords: <i>Error Analysis;</i> <i>Trigonometry;</i> <i>Newman;</i> <i>Process Skills;</i> <i>Conceptual Understanding.</i>	This research aims to analyze the types of errors made by students in solving trigonometric problems and to identify the factors causing those errors. The study employed a descriptive qualitative approach with 30 students of Grade XI at SMK GKPI Pematangsiantar in the 2024/2025 academic year as research subjects. Data were collected through essay tests consisting of four validated questions and interviews with selected students who made errors. The data were analyzed using Newman's Error Analysis Procedure, which includes five types of errors: reading, comprehension, transformation, process skill, and encoding. The results of the study revealed that the highest percentage of errors occurred in the process skill/encoding stage (49.2%), while the lowest occurred in the reading stage (22.5%). Errors at the comprehension stage accounted for 38.3%, and at the transformation stage 45%. The main factors contributing to these errors were a lack of accuracy, weak understanding of trigonometric concepts, and the habit of rushing through problem-solving without checking answers. Overall, students' error levels were categorized as moderate, indicating the need for teaching strategies that emphasize conceptual understanding and procedural skills in solving trigonometric problems.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2025-11-05 Direvisi: 2025-12-19 Dipublikasi: 2026-01-16 Kata kunci: <i>Analisis Kesalahan;</i> <i>Trigonometri;</i> <i>Newman;</i> <i>Proses Keterampilan;</i> <i>Pemahaman Konsep.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri serta mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kesalahan tersebut. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan subjek penelitian sebanyak 30 siswa kelas XI SMK GKPI Pematangsiantar tahun pelajaran 2024/2025. Data dikumpulkan melalui tes uraian sebanyak empat butir soal yang telah divalidasi dan wawancara terhadap beberapa siswa yang melakukan kesalahan. Analisis data dilakukan menggunakan prosedur Newman yang meliputi lima jenis kesalahan: reading, comprehension, transformation, process skill, dan encoding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan siswa adalah pada tahap process skill/encoding sebesar 49,2%, sedangkan kesalahan yang paling sedikit terjadi pada tahap reading sebesar 22,5%. Kesalahan pada tahap comprehension sebesar 38,3%, dan pada tahap transformation sebesar 45%. Faktor utama penyebab kesalahan siswa meliputi kurangnya ketelitian, lemahnya pemahaman konsep dasar trigonometri, serta kebiasaan siswa yang terburu-buru dalam menyelesaikan soal tanpa memeriksa kembali hasil pekerjaan. Secara keseluruhan, tingkat kesalahan siswa berada pada kategori sedang, yang mengindikasikan perlunya strategi pembelajaran yang lebih menekankan pada pemahaman konsep dan keterampilan prosedural dalam menyelesaikan soal trigonometri.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan pada hakekatnya menjadi salah satu sarana yang sangat besar pengaruhnya terhadap pembentukan sumber daya manusia berkualitas sehingga pendidikan harus dilaksanakan semaksimal mungkin untuk mencapai pengaruh yang sebesar-besarnya. Melalui pendidikan, dapat tercipta generasi yang berkarakter dan mewujudkan diri sebagai garda depan peradaban dan kemajuan. Sebagaimana dinyatakan dalam Pembukaan Undang Undang Dasar 1945, tujuan nasional pendidikan adalah

untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan pada akhirnya akan menunjang kesejahteraan rakyat. Hal tersebut dapat dicapai melalui penyelenggaraan pendidikan yang tepat waktu dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran, yang berupa proses belajar mengajar, yakni penerapan kurikulum sekolah melalui kegiatan mengajar.

Dalam dunia pendidikan proses belajar mengajar merupakan hal yang sangat penting, terutama dalam pembelajaran matematika. Matematika memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan. Hal ini terlihat pada

bagaimana matematika membantu dalam berbagai bidang kehidupan manusia seperti komputasi, transportasi, komunikasi, ekonomi dan teknologi. Pembelajaran matematika merupakan cabang pengetahuan yang mengacu pada pengetahuan dan kemajuan teknologi (Damayanti & Khabibah, 2018). Untuk memahami informasi dan teknologi yang berkembang pesat membutuhkan kemahiran dalam matematika. Oleh karena itu, matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib di sekolah.

Menurut Kurikulum 2013 yang digunakan di SMP kelas 9, siswa memang mempelajari geometri sebagai salah satu bagian penting dari pembelajaran matematika. Materi geometri di kelas 9 dirancang untuk memperdalam pemahaman siswa tentang bentuk-bentuk geometri, perhitungan yang terkait, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa topik yang dibahas dalam geometri yang diajarkan dalam kurikulum tersebut adalah *theorem* Pythagoras, segitiga dan sudut-sudutnya, dan perbandingan trigonometri sederhana. Dengan mengikuti kurikulum ini, siswa diharapkan memiliki pemahaman yang kuat tentang geometri dan mampu menggunakan konsep-konsep yang dipelajari untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata.

Trigonometri adalah materi matematika yang membahas tentang hubungan antara sisi dan sudut dalam segitiga. Trigonometri juga menjadi dasar yang penting untuk menyelesaikan permasalahan di beberapa disiplin ilmu (Orhun, 2010). Menurut Maharaj (2008) trigonometri sering digunakan dalam penjelasan matematis dan definisi-definisi pada ide dan konsep baru. Misalnya, konsep dasar trigonometri digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sudut dan sisinya dalam segitiga siku-siku.

Trigonometri adalah materi yang akan dipelajari Siswa Menengah Kejuruan (SMK) Kelas XI. Dimana materi identitas trigonometri merupakan materi yang menggunakan banyak konsep yang akan terus berkembang. Sehingga dapat di khawatirkan apabila siswa belum menguasai materi sebelumnya maka siswa akan mengalami kesulitan untuk mempelajari materi selanjutnya. Tujuan belajar trigonometri di SMK kelas XI antara lain memahami konsep dasar trigonometri, meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematika, aplikasi praktis dalam bidang teknik dan teknologi, mengembangkan kemampuan analitis dan pemecahan masalah, dan mempersiapkan siswa untuk materi lanjut.

Trigonometri merupakan salah satu materi dalam matematika yang dianggap sulit, sehingga tidak sedikit siswa yang memiliki hasil belajar yang kurang baik pada materi ini, (Martín-Fernández et al., 2019). Hasil observasi yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa tidak sedikit siswa yang masih belum mampu menyelesaikan permasalahan matematika, khususnya pada materi trigonometri. Hal tersebut ditunjukkan dengan sikap-sikap siswa selama pembelajaran materi trigonometri, seperti siswa cenderung mudah menyerah ketika dihadapkan pada soal trigonometri yang membutuhkan kemampuan berpikir yang lebih tinggi dalam penyelesaiannya seperti soal cerita. Siswa lebih senang ketika soal-soal yang diberikan kepada mereka adalah soal-soal memiliki penyelesaian sederhana atau yang berkaitan dengan materi-materi dasar (N. P. Setiana et al. 2021). Selain itu, siswa cenderung hanya menghafalkan rumus-rumus yang terdapat dalam materi trigonometri tanpa memahami dengan baik rumus-rumus tersebut. Kamarullah (2017) juga menambahkan bahwa dalam mempelajari trigonometri, siswa cenderung hanya menghafalkan rumus-rumus yang terdapat dalam materi tersebut tanpa memahami dengan baik bagaimana penggunaan, bahkan unsur-unsur dari rumus-rumus tersebut.

Fakta menunjukkan bahwa ada banyak diantara siswa menengah atas tidak menguasai dengan baik materi identitas trigonometri. Hal ini sejalan dengan hasil observasi yang dilakukan peneliti di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) GKPI 1 Pematang Siantar pada tanggal 26 Juli 2024 dan peneliti melakukan wawancara oleh guru matematika yang mengajar mengatakan bahwa masih banyak hambatan siswa dalam mengerjakan soal identitas trigonometri. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti siswa yang mengalami kesulitan dalam memfokuskan perhatiannya terhadap pembelajaran, sulit dalam memahami soal dan salah dalam menentukan serta menggunakan rumus dan kurang teliti dalam menentukan hasil akhir pengerjaan soal, sehingga ditemukan banyak kesalahan pada saat menyelesaikan soal.

Dalam belajar matematika sering melakukan kesalahan. Sehingga diperlukan proses menganalisis kesalahan untuk mendapatkan solusi belajar agar lebih baik kedepannya. Pada umumnya hambatan atau kesalahan yang dialami oleh siswa berawal dari sulitnya belajar yang dirasakan siswa itu sendiri. Adanya kesulitan dalam belajar terlihat dari cara mereka menyelesaikan soal. Melakukan kesalahan pada saat menyelesaikan soal matematika merupakan

hal yang wajar, namun jika siswa sering membuat kesalahan dalam mengerjakan soal maka hal tersebut akan menimbulkan masalah.

Kesalahan yang dilakukan oleh setiap siswa berbeda-beda. Salah satunya siswa lalai/ kurang teliti dalam menyelesaikan soal. Kelalaian yang dilakukan oleh siswa biasanya terjadi akibat siswa tergesah-gesah dalam menyelesaikan soal. Dikarenakan untuk memahami sebuah soal lainnya siswa kekurangan waktu dan tak jarang pula siswa mengarang hasil jawaban serta tidak mengecek ulang hasil kerjanya. Contoh dari kelalaian yang sering kali dilakukan siswa ialah kurang cermat dalam perhitungan untuk menyelesaikan hasil akhir dalam mengerjakan soal. Secara umum kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal matematika adalah hal yang wajar. Oleh sebab itu dengan melihat kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal guru dapat mengetahui sejauh mana pemahaman siswa pada soal identitas trigonometri. Adapun prosedur kesalahan siswa dalam memahami soal pada trigonometri.

Dari hasil wawancara tersebut dapat kita simpulkan indikator pada analisis hambatan siswa dalam menyelesaikan soal matematika yaitu: (1) kesulitan dalam memahami soal (2) kesulitan dalam memahami operasi hitung matematika (3) kesulitan dalam pemecahan masalah. Kesulitan siswa pada materi trigonometri dapat dilihat berdasarkan hasil tes observasi yang diberikan oleh peneliti kepada siswa di SMK GKPI 1 Pematang Siantar.

Gambar 1. Jawaban seorang siswa pada soal nomor 1 dan 3

Gambar 2. Jawaban siswa lain pada soal nomor 2 dan 4

Dari gambar 1 menunjukkan bahwa jawaban yang diberikan siswa merupakan jawaban yang tepat, berdasarkan hasil jawaban no 1 siswa sudah memahami soal pada trigonometri tersebut sehingga siswa dapat menyelesaikan soal no 1. Berdasarkan jawaban no 3 siswa sudah memahami konsep soal no 3 sehingga siswa dapat menyelesaikan soal no 3. Dari gambar 1.2 menunjukkan bahwa jawaban yang diberikan pada soal no 2 siswa kesulitan dalam memahami pemecahan masalah tersebut sehingga siswa tidak dapat menyelesaikan pada soal no 2. Berdasarkan soal no 4 siswa masih mengalami kesulitan dalam operasi hitung sehingga pada saat menyelesaikan jawaban no 4 siswa masih terdapat kesalahan.

Hasil observasi menyatakan bahwasannya dalam memahami soal berada dalam kategori rendah karena masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal pada materi trigonometri. Hal ini didukung dengan hasil tes yang diberikan oleh peneliti kepada siswa yang berjumlah 37 orang. Hasil dari tes yang telah dikerjakan oleh siswa pada soal trigonometri no 1 didapatkan hasil persentase jawaban yang benar 67,5% dan jawaban yang salah 13,5% serta yang tidak menjawab 18,9%. Siswa yang mengerjakan soal pemecahan masalah trigonometri no 2 didapatkan persentase yang benar 51,3% dan jawaban yang salah 29,7% serta yang tidak menjawab 18,9%. Siswa yang mengerjakan soal no 3 untuk menentukan nilai dari $\cos 15^\circ$ didapatkan persentase yang benar 64,8% dan jawaban yang salah 13,5% serta yang tidak menjawab 21,6%. Siswa yang menjawab soal no 4 operasi hitung matematika pada materi trigonometri didapat persentase yang benar 27% dan yang jawaban salah 35,1% serta yang tidak menjawab 37,8%.

Menganalisis kesalahan secara keseluruhan jawaban siswa sangat dibutuhkan agar kesalahan yang dilakukan dapat diminimalisir serta perlu diidentifikasi faktor yang menyebabkan

terjadinya kesalahan tersebut. Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri di Kelas XI SMK GKPI Pematangsiantar”.

II. METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini akan meneliti pemikiran siswa pada saat menyelesaikan soal serta mencari tahu penyebab siswa melakukan kesalahan. Tujuan dari peneliti melakukan penelitian ini tidak lain dan tidak bukan untuk mengetahui serta menggambarkan suatu kondisi yang terjadi pada saat siswa menyelesaikan soal yang diberikan. Selain itu, di harapkan dapat meminimalisir kesalahan yang dibuat siswa pada saat menyelesaikan soal identitas trigonometri.

Penelitian ini menggunakan prosedur kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yang di perkenalkan oleh Newman. Dimana kesalahan dari prosedur tersebut meliputi kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses dan kesalahan penulisan jawaban. Adapun data yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah dari tes soal yang berikan siswa serta hasil wawancara dengan siswa.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu Penelitian Lokasi Penelitian Penelitian ini dilaksanakan di SMK 1 GKPI Pematang Siantar.

3. Subjek dan Objek Penelitian

- a) Subjek Penelitian Subjek penelitian ini adalah 30 siswa kelas XI SMK 1 GKPI Tahun Pengajaran 2024/2025.
- b) Objek Penelitian Objek dalam penelitian ini yaitu memberikan 5 soal yang sudah divalidkan terlebih dahulu, lalu di ujikan kembali di kelas XI yang berjumlah 30 siswa untuk mendapatkan data dari hasil pengerjaan soal. Gunanya untuk mengetahui kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal identitas trigonometri.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Validasi

Sebelum penelitian, peneliti terlebih dahulu melakukan uji validasi instrumen penelitian. Instrumen yang diuji adalah uji validitas kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan lembar kerja siswa kepada dosen dan guru bidang studi matematika sebagai validator yaitu ibu Theresia Monika Siahaan, S.Pd., M.Pd selaku dosen dari Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar dan Ibu Mesro Anita Togatorop, S.Pd selaku guru bidang studi matematika SMK GKPI Pematangsiantar.

Tabel 1. Penilaian Validator Tes

Validator	Tes			
	1	2	3	4
Theresia Monika Siahaan, M. Pd	TR	TR	TR	TR
Mesro Anita Togatorop, S. Pd	TR	TR	TR	TR

Keterangan:

R: Revisi

TR: Tanpa Revisi

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa kedua validator menyatakan tes Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Kelas XI SMK GKPI Pematangsiantar untuk lanjut di uji cobakan kepada siswa kelas XI SMK GKPI Pematangsiantar.

2. Hasil Uji Coba Instrumen

Instrumen tes akan di uji coba kepada siswa kelas XI SMK GKPI Pematangsiantar dengan responden uji coba sebanyak 30 siswa.

3. Uji Validitas

Perhitungan validitas angket dan posttest dilakukan dengan koefisien pengembangan korelasi, yakni r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} taraf signifikan 0,05. Adapun nilai r_{tabel} 0,361 dengan jumlah responden 30 siswa. Apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka tes dikatakan valid. Untuk mempermudah menguji validitas tes, peneliti menggunakan bantuan SPSS. Hasil pengujian validitas dalam penelitian ini disajikan secara singkat pada tabel berikut.

Tabel 2. Tabel Uji validitas menggunakan SPSS

Correlations					
		Soal01	Soal02	Soal03	Soal04
Soal01	Pearson Correlation	1	.655 ^{**}	.674 ^{**}	.682 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	30	30	30	30
Soal02	Pearson Correlation	.655 ^{**}	1	.450 ^{**}	.592 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000		.013	.001
	N	30	30	30	30
Soal03	Pearson Correlation	.674 ^{**}	.450 ^{**}	1	.130
	Sig. (2-tailed)	.000	.013		.494
	N	30	30	30	30
Soal04	Pearson Correlation	.682 ^{**}	.592 ^{**}	.130	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.494	
	N	30	30	30	30
Total	Pearson Correlation	.925 ^{**}	.814 ^{**}	.755 ^{**}	.712 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30

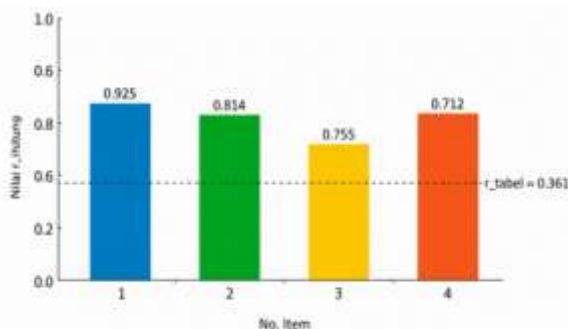
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Menggunakan Excel

No Item	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,925	0,361	Valid
2	0,814	0,361	Valid
3	0,755	0,361	Valid
4	0,712	0,361	Valid

Hasil uji validitas pada tabel menunjukkan bahwa sebagian besar butir soal memiliki nilai koefisien lebih besar dari r_{tabel} , sehingga dinyatakan valid dan layak digunakan untuk melihat kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. Adapun diagram hasil Validitas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Validitas

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa seluruh butir soal dinyatakan valid. Dengan demikian, instrumen tes yang digunakan telah memenuhi kriteria validitas dan layak digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi trigonometri.

4. Reliabilitas

Setelah menguji validitas, selanjutnya peneliti dapat menguji reliabilitas. Untuk menguji reliabilitas dalam penelitian ini peneliti menggunakan program *Statistical*

Package For The Social Science (SPSS) jika nilai alpha Cronbach atau nilai r_{hitung} maka item tes tersebut reliabel. Hasil pengujian reliabilitas dalam penelitian ini di sajikan secara singkat pada tabel berikut.

Tabel 3. Reliabilitas menggunakan SPSS

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.742	4

Tabel 4. Uji Coba Reliabilitas Menggunakan Excel

Varian	11,379	19,799	56,351	35,086
Jumlah Varian Butir	122,615			
Varian Total	276,466			
Reliabilitas	0,742			
Keterangan	Tinggi			

Hasil uji reliabilitas pada tabel menunjukkan bahwa nilai koefisien reliabilitas berada pada kategori tinggi, sehingga instrumen tes dinyatakan reliabel dan konsisten untuk digunakan dalam penelitian.

5. Tingkat Kesukaran

Dengan mengukur tingkat kesukaran tes tiap butir-butir soal berguna untuk mengetahui apakah soal tersebut termasuk dalam kategori mudah, sedang, dan sukar. Hasil pengujian tingkat kesukaran soal dalam penelitian ini disajikan secara singkat pada tabel berikut.

Tabel 5. Uji Tingkat Kesukaran Excel

No Soal	1	2	3	4
Mean	8,833	22,83	16,17	14,5
Tingkat Kesukaran	0,353	0,913	0,647	0,58
Keterangan	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah

Tabel 6. Uji Tingkat Kesukaran SPSS

Statistics				
	Soal1	Soal2	Soal3	Soal4
N	Valid	30	30	30
	Missing	0	0	0
Mean	8.83	22.83	16.17	14.50

Berdasarkan hasil analisis, butir soal tes memiliki tingkat kesukaran yang bervariasi mulai dari kategori mudah, sedang, hingga sukar. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes seimbang dan dapat melihat kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri.

Adapun diagram tingkat kesukaran dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Diagram Tingkat Kesukaran

Berdasarkan Gambar 4 di atas, terlihat bahwa tingkat kesukaran pada setiap butir soal bervariasi. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa soal yang digunakan memiliki tingkat kesukaran yang beragam dengan dominasi pada kategori mudah dan sedang, sehingga soal tersebut masih layak digunakan untuk mengukur kemampuan siswa secara proporsional.

6. Daya Pembeda

Untuk mengukur daya pembeda tes tiap butir-butir soal untuk mengetahui apakah soal tersebut termasuk dalam kategori sangat baik, baik, cukup, jelek dan sangat jelek. Hasil pengujian daya pembeda soal dalam penelitian ini disajikan secara singkat pada tabel berikut.

Tabel 7. Hasil Data Daya Pembeda Exel

Butir Soal	Daya Pembeda	Interpretasi
1	0,275	Cukup
2	0,325	Cukup
3	0,525	Baik
4	0,375	Cukup

Hasil uji daya pembeda menunjukkan bahwa sebagian besar butir soal memiliki kategori baik hingga sangat baik, sehingga mampu membedakan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Dengan demikian, instrumen layak digunakan untuk penelitian.

7. Analisis Data dan Pembahasan

a) Letak Kesalahan Pada Siswa

Berikut ini letak kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal identitas trigonometri berdasarkan hasil kerja siswa.

Nilai sudut istimewa

Tentukan nilai dari

$$\frac{\sin 60^\circ \cdot \sin 30^\circ + \cos 60^\circ \cdot \cos 30^\circ}{\tan 60^\circ \cdot \tan 30^\circ} !$$

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada materi trigonometri, khususnya pada soal perhitungan sudut istimewa, masih terdapat beberapa siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah perhitungannya. Kesalahan yang muncul umumnya disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap nilai-nilai trigonometri sudut istimewa seperti 30° , 45° , dan 60° .

Selain itu, sebagian siswa juga keliru dalam melakukan substitusi rumus serta operasi aljabar ketika menyederhanakan hasil perhitungan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami hubungan antara fungsi trigonometri satu dengan yang lain, seperti hubungan antara $\sin$, $\cos$, dan $\tan$ pada sudut-sudut Istimewa.

Gambar 5. Hasil Kerja Siswa

Berdasarkan hasil rekapitulasi, diketahui bahwa sejumlah 15 siswa dari 30 siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal ini. Hasil pengerjaan siswa pada gambar 4.1 dapat diketahui kesalahan yang dilakukan siswa yaitu kesalahan transformasi dimana seharusnya operasi perhitungan dibaris kedua harus diubah terlebih dahulu, namun siswa tersebut tidak mengubahnya. Dengan demikian, persentase kesalahan siswa dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Nilai butir soal}}{25} \cdot 100\%$$

Tabel 8. Rentang Persentase

Rentang Persentase	Kategori
0% - 40%	Rendah
41% - 60%	Sedang
61% - 100%	Tinggi

Tabel 9. Persentase Kesalahan Siswa Pada Soal No 1

Subjek	Nilai	Persentase
S1	5	20%
S2	10	40%
S3	15	60%
S4	5	20%
S5	5	20%
S6	20	80%
S7	15	60%
S8	5	20%
S9	10	40%
S10	20	80%
S11	10	40%
S12	15	60%
S13	5	20%
S14	10	40%
S15	20	80%
S16	20	80%
S17	15	60%
S18	5	20%
S19	10	40%
S20	20	80%
S21	10	40%
S22	15	60%
S23	5	20%
S24	10	40%
S25	20	80%
S26	5	20%
S27	10	40%
S28	15	60%
S29	5	20%
S30	5	20%

Tinggi
 Sedang
 Rendah

Dari tabel 9 dapat dilihat persentase kesalahan siswa tinggi, sedang, rendah, dari 30 siswa diketahui 18 siswa (60%) dengan persentase rendah, 6 siswa (20%) dengan persentase sedang, dan 6 siswa (20%) dengan persentase tinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa siswa yang dengan persentase rendah tidak mampu menyelesaikan soal, siswa yang persentase tinggi mampu menyelesaikan soal.

b) Nilai trigonometri jumlah sudut

Tentukan nilai dari $\cos 105^\circ$!

Hasil analisis terhadap pekerjaan siswa pada materi trigonometri menunjukkan bahwa sebagian siswa mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan sudut istimewa. Kesalahan ini umumnya disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap nilai-nilai trigonometri sudut istimewa serta ketidaktepatan dalam menerapkan rumus yang sesuai. Beberapa siswa juga tampak keliru dalam proses substitusi dan

penyederhanaan aljabar, yang mengindikasikan bahwa mereka belum sepenuhnya memahami hubungan antar fungsi trigonometri.

2. Tentukan nilai dari $\cos 105^\circ$!

$$\cos(A+B) = \cos A \cdot \cos B - \sin A \cdot \sin B$$

$$\cos 105^\circ = \cos 60^\circ \cos 45^\circ - \sin 60^\circ \sin 45^\circ$$

Gambar 5. Hasil Kerja Siswa

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa yang ditampilkan pada Gambar 5 jenis kesalahan yang dilakukan tergolong dalam *kesalahan keterampilan proses (Process Skills Errors)*. Kesalahan ini muncul karena siswa belum mampu menerapkan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis, terutama pada bagian baris kedua. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan urutan penyelesaian yang tepat.

Tabel 10. Persentase Kesalahan Siswa Pada Soal No 2

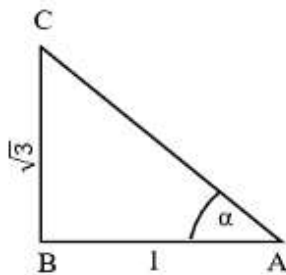
Subjek	Nilai	Persentase
S1	20	80%
S2	10	40%
S3	10	40%
S4	5	20%
S5	15	60%
S6	5	20%
S7	15	60%
S8	20	80%
S9	20	80%
S10	15	60%
S11	15	60%
S12	5	20%
S13	5	20%
S14	20	80%
S15	10	40%
S16	15	60%
S17	5	20%
S18	5	20%
S19	20	80%
S20	10	40%
S21	15	60%
S22	10	40%
S23	10	40%
S24	5	20%
S25	15	60%
S26	5	20%
S27	15	60%
S28	20	80%
S29	20	80%
S30	15	60%

Tinggi
 Sedang
 Rendah

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa persentase kesalahan siswa terbagi dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dari 30 siswa, sebanyak 14 siswa (46,7%) termasuk dalam kategori kesalahan rendah, 9 siswa (30%) dalam kategori sedang, dan 7 (23,3%) siswa dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori kesalahan rendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa siswa yang berada pada kategori kesalahan rendah belum mampu menyelesaikan soal dengan benar, sedangkan siswa pada kategori kesalahan tinggi menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menyelesaikan soal pada jumlah dua sudut.

c) Nilai perbandingan trigonometri

Segitiga ABC dengan panjang sisi seperti gambar dibawah.



Tentukan nilai dari:

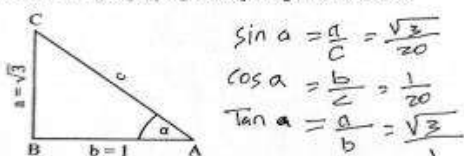
$\cos \alpha$

$\sin \alpha$

$\tan \alpha$

Pada soal yang ditampilkan pada Gambar, siswa diminta mencari nilai perbandingan pada segitiga siku-siku dengan panjang sisi tertentu. Soal ini menguji keterampilan siswa dalam menggunakan teorema pythagoras serta memahami konsep perbandingan trigonometri. Dari hasil pengerjaan, masih terdapat beberapa siswa yang keliru dalam menentukan sisi miring atau dalam menyusun perbandingan trigonometri yang sesuai.

3. Segitiga ABC dengan panjang sisi seperti gambar dibawah



Gambar 6. Hasil Kerja Siswa

Berdasarkan hasil pengerjaan siswa terlihat bahwa siswa melakukan kesalahan keterampilan proses (Process Skills Errors). Kesalahan ini tampak pada langkah perhitungan trigonometri, dimana siswa menuliskan nilai sisi miring $c = 20$, padahal berdasarkan teorema pythagoras, nilai yang benar adalah $c = 2$. Ketidaktekelitian ini menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menentukan nilai perbandingan trigonometri, yaitu $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos \alpha = \frac{1}{2}$, $\tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}$.

Namun, karena siswa keliru dalam menentukan panjang sisi miring, seluruh hasil perhitungan menjadi tidak sesuai dengan konsep yang benar. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami dengan baik penerapan teorema pythagoras dalam menentukan panjang sisi segitiga siku-siku, serta kurang teliti dalam melakukan proses perhitungan. Hal ini menandakan perlunya pembelajaran yang lebih menekankan pada pemahaman konsep dasar dan keterampilan prosedural dalam menyelesaikan soal trigonometri.

Tabel 12. Persentase Kesalahan Siswa Pada Soal No 3

Subjek	Nilai	Persentase
S1	10	40%
S2	10	40%
S3	10	40%
S4	5	20%
S5	20	80%
S6	5	20%
S7	15	60%
S8	50	20%
S9	20	80%
S10	15	60%
S11	10	40%
S12	5	20%
S13	20	80%
S14	20	80%
S15	15	60%
S16	15	60%
S17	10	40%
S18	10	40%
S19	5	20%
S20	20	80%
S21	5	20%
S22	15	60%
S23	15	80%
S24	15	80%
S25	15	60%
S26	15	60%
S27	5	20%
S28	20	80%

S29	20	80%
S30	10	40%

■ Tinggi
■ Sedang
■ Rendah

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada Tabel 12, diperoleh data nilai yang terbagi ke dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dari 30 siswa tersebut, sebanyak 7 siswa (23,3%) termasuk dalam kategori nilai tinggi, 9 siswa (30%) dalam kategori sedang, dan 14 siswa (46,6%) dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal masih bervariasi dan belum merata. Sebagian siswa telah mampu memperoleh hasil yang maksimal, namun sebagian lainnya masih melakukan kesalahan dalam proses perhitungan maupun penerapan konsep. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tingkat pemahaman siswa terhadap materi trigonometri masih perlu ditingkatkan melalui latihan yang menekankan pada ketelitian dan penguasaan langkah-langkah penyelesaian yang sistematis.

d) Nilai trigonometri jumlah dua sudut

Tentukan nilai $\tan 75^\circ$!

Hasil analisis terhadap pekerjaan siswa pada materi trigonometri menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan sudut istimewa. Kesalahan yang muncul umumnya berupa kesalahan dalam memahami dan mengingat nilai-nilai trigonometri pada sudut istimewa, serta ketidaktelitian dalam menerapkan rumus yang tepat. Selain itu, beberapa siswa juga melakukan kesalahan pada tahap substitusi dan penyederhanaan bentuk aljabar, yang menunjukkan bahwa pemahaman konseptual mereka terhadap hubungan antar fungsi trigonometri masih belum mendalam. Hal ini menandakan bahwa siswa belum mampu mengintegrasikan konsep dasar trigonometri dengan keterampilan prosedural dalam menyelesaikan soal secara benar.

4. Tentukan nilai $\tan 75^\circ$!

$$\begin{aligned} \tan 75^\circ &= (45^\circ + 30^\circ) \rightarrow \tan 105^\circ = \tan 45^\circ + \tan 30^\circ \\ &= \frac{1 + \sqrt{3}}{\frac{1}{\sqrt{3}} - 1} = \frac{1 + \frac{1}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{\sqrt{3}} - 1} \times \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} + 1}{\frac{1}{\sqrt{3}} + 1} \end{aligned}$$

Gambar 7. Hasil Kerja Siswa

Berdasarkan hasil pengerjaan siswa pada Gambar 7, diketahui bahwa siswa melakukan kesalahan transformasi (Transformation Error) dan kesalahan keterampilan proses (Process Skills Error). Kesalahan transformasi terjadi karena siswa tidak menggunakan rumus jumlah dua sudut pada fungsi tangen dengan benar, melainkan menjumlahkan langsung nilai $\tan 45^\circ$ dan $\tan 30^\circ$. Selain itu, kesalahan keterampilan proses terjadi karena siswa tidak teliti dalam melakukan operasi aljabar sehingga hasil perhitungannya tidak sesuai dengan konsep yang benar.

Tabel 13. Persentase Nilai Siswa Pada Soal No 4

Subjek	Nilai	Persentase
S1	15	60%
S2	5	20%
S3	10	40%
S4	20	80%
S5	15	60%
S6	20	80%
S7	5	20%
S8	15	60%
S9	15	60%
S10	5	20%
S11	20	80%
S12	5	20%
S13	10	40%
S14	20	80%
S15	10	40%
S16	20	80%
S17	5	20%
S18	15	60%
S19	15	60%
S20	5	20%
S21	15	60%
S22	5	20%
S23	10	40%
S24	20	80%
S25	15	60%
S26	20	80%
S27	5	20%
S28	10	40%
S29	20	80%
S30	10	40%



Berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada Tabel 13, diperoleh data nilai yang menunjukkan adanya variasi kemampuan dalam menyelesaikan soal trigonometri. Dari 30 siswa tersebut, sebanyak 14 siswa (46,7%) termasuk dalam kategori rendah, 8 siswa (26,7%) termasuk dalam kategori sedang, dan 8 siswa (26,7%) termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar trigonometri serta dalam menerapkan rumus yang sesuai. Kesalahan yang muncul umumnya berkaitan dengan proses perhitungan dan penerapan konsep yang kurang tepat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi masih perlu ditingkatkan melalui strategi pembelajaran yang berfokus pada pendalaman konsep dan penguatan kemampuan berpikir analitis secara terarah.

8. Analisis Data

a) Deskripsi data

Penelitian ini bertujuan menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal identitas trigonometri. Tes diberikan kepada 30 siswa dengan jumlah soal sebanyak 4. Analisis kesalahan dilakukan berdasarkan prosedur Newman, yang membagi kesalahan menjadi empat jenis:

- 1) Reading (Membaca soal)
- 2) Comprehension (Memahami soal)
- 3) Transformation (Mengubah soal menjadi perhitungan)
- 4) Process Skill / Encoding (Menentukan jawaban akhir)

Persentase kesalahan dihitung dengan membandingkan jumlah kesalahan yang terjadi dengan jumlah kesalahan yang mungkin dilakukan.

$$N_{\text{mungkin}} = S \times B$$

Keterangan:

N_{mungkin} = Jumlah kesalahan yang mungkin

S = Jumlah siswa

B = Jumlah butir soal

Sehingga:

$$N_{\text{mungkin}} = 30 \times 4 = 120$$

Jumlah kesalahan total untuk semua jenis kesalahan dapat dihitung dengan mengalikan jumlah kesalahan yang mungkin per jenis dengan jumlah jenis kesalahan, sehingga diperoleh:

$$N_{\text{total}} = N_{\text{mungkin}} \times J$$

dengan:

N_{mungkin} = Jumlah kesalahan yang mungkin

J = Jumlah jenis kesalahan

Sehingga:

$$N_{\text{total}} = 120 \times 4 = 480$$

b) Analisis kesalahan siswa

Berdasarkan hasil tes, jumlah kesalahan siswa pada tiap jenis kesalahan adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Jumlah Kesalahan Siswa Berdasarkan Jenis Kesalahan

Soal	Reading	Comprehension	Transformation	Process Skill
1	5	8	11	12
2	7	10	12	13
3	9	13	14	16
4	6	15	17	18
Jumlah	27	46	54	59

Perhitungan persentase kesalahan per jenis:

Persentase kesalahan =

$\frac{\text{Jumlah kesalahan}}{\text{Jumlah kesalahan yang mungkin}} \times 100\%$

Reading

$$\frac{27}{120} \times 100\% = 22,5\%$$

Comprehension

$$\frac{46}{120} \times 100\% = 38,3\%$$

Transformation

$$\frac{54}{120} \times 100\% = 45\%$$

Process Skill

$$\frac{59}{120} \times 100\% = 49,2\%$$

Berdasarkan hasil analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal identitas trigonometri, diketahui bahwa kesalahan paling sedikit terjadi pada tahap Reading dengan persentase sebesar 22,5%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu membaca dan mengenali informasi yang terdapat pada soal dengan cukup baik.

Sementara itu, kesalahan tertinggi terjadi pada tahap Process Skill / Encoding dengan persentase sebesar 49,2%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam proses penyelesaian akhir, khususnya dalam menuliskan atau menentukan hasil akhir dari perhitungan identitas trigonometri secara benar.

Selain itu, kesalahan pada tahap Comprehension sebesar 38,3% yang menunjukkan bahwa hampir setengah dari keseluruhan siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami maksud soal. Kesalahan ini mencerminkan bahwa sebagian siswa belum mampu mengidentifikasi informasi penting yang diperlukan untuk menentukan langkah-langkah penyelesaian soal identitas trigonometri dengan benar dan pada tahap Transformation sebesar 45% juga tergolong tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa belum sepenuhnya memahami makna soal serta masih mengalami hambatan dalam mengubah bentuk soal ke dalam model matematika yang tepat untuk diselesaikan. Secara keseluruhan, hasil ini memperlihatkan bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep dan prosedur penyelesaian identitas trigonometri masih perlu ditingkatkan, terutama dalam tahap transformasi dan penyelesaian akhir perhitungan.

c) Persentase kesalahan total

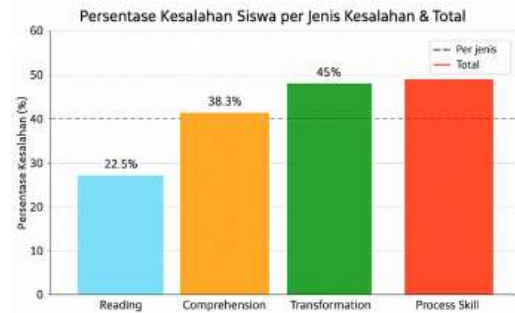
Persentase kesalahan total dapat dihitung dengan rumus:

$$P_{\text{total}} = \frac{\text{Jumlah seluruh kesalahan}}{\text{Jumlah kesalahan yang mungkin}} \times 100\%$$

$$P_{\text{total}} = \frac{27 + 46 + 54 + 59}{480} \times 100\%$$

$$= \frac{186}{480} \times 100\%$$

$$= 38,75\%$$



Gambar 7. Diagram Persentase Kesalahan Siswa

Berdasarkan Gambar 7, dapat diketahui bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal identitas trigonometri bervariasi pada setiap jenis kesalahan menurut prosedur Newman. Persentase kesalahan tertinggi terdapat pada tahap Process Skill sebesar 49,2%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menuliskan langkah penyelesaian dan hasil akhir secara tepat. Sementara itu, persentase kesalahan terendah terdapat pada tahap Reading sebesar 22,5%, yang menandakan bahwa sebagian besar siswa telah mampu membaca dan memahami informasi yang tersaji pada soal.

Kesalahan pada tahap Comprehension sebesar 38,3% dan Transformation sebesar 45% mengindikasikan bahwa siswa masih menghadapi kendala dalam memahami makna soal serta dalam mengubah pernyataan ke bentuk model matematika yang sesuai. Secara keseluruhan, persentase total kesalahan siswa sebesar 38,75%, yang menggambarkan bahwa tingkat kesalahan siswa berada pada kategori sedang.

d) Penyebab kesalahan siswa

Berdasarkan hasil analisis tes dan wawancara, diketahui bahwa penyebab utama siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri berasal dari beberapa faktor. Secara umum, siswa cenderung tergesa-gesa dalam mengerjakan soal sehingga kurang teliti dalam proses perhitungan dan sering melewatkan langkah-langkah penting. Selain itu, sebagian siswa belum memahami konsep dasar trigonometri, seperti hubungan antar fungsi sinus, cosinus, dan tangen, serta penerapan rumus jumlah dan selisih dua sudut.

Kesalahan juga disebabkan oleh kebiasaan menghafal rumus tanpa memahami makna dan proses penggunaannya. Akibatnya, ketika dihadapkan pada bentuk soal yang berbeda, siswa mengalami kesulitan menyesuaikan langkah penyelesaian. Faktor lain yang turut memengaruhi adalah kurangnya latihan, rendahnya konsentrasi saat belajar, serta minimnya kepercayaan diri terhadap kemampuan matematika yang dimiliki.

Hasil wawancara dengan siswa dan guru menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa kurang siap dalam menghadapi soal trigonometri dan sering bingung menentukan rumus yang tepat untuk digunakan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyebab dominan kesalahan siswa terletak pada kurangnya pemahaman konsep dasar, ketidaktepatan dalam proses perhitungan, serta kebiasaan belajar yang kurang efektif.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMK GKPI Pematang Siantar, dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XI masih melakukan berbagai jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri. Kesalahan yang paling sering terjadi terdapat pada tahap *process skill*, yaitu kesalahan dalam menuliskan langkah penyelesaian dan menentukan hasil akhir perhitungan. Kesalahan lain yang juga ditemukan adalah *transformation error*, *comprehension error*, dan *reading error*, meskipun dengan frekuensi yang lebih rendah.

Berdasarkan hasil wawancara, penyebab utama kesalahan siswa berasal dari kurangnya pemahaman konsep dasar trigonometri, kebiasaan menghafal rumus tanpa memahami maknanya, serta ketidaktepatan saat mengerjakan soal. Siswa yang tergesa-gesa cenderung melewati langkah-langkah penting, sementara siswa dengan pemahaman rendah sering kali bingung menentukan rumus yang tepat untuk digunakan.

Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep trigonometri memiliki peran penting dalam mengurangi kesalahan siswa. Oleh karena itu, guru perlu menerapkan metode pembelajaran yang berfokus pada pemahaman konsep, penggunaan media pembelajaran yang menarik, serta pemberian latihan yang

bervariasi agar siswa dapat lebih terampil dalam menyelesaikan soal trigonometri.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan peneliti sebagai berikut:

1. Untuk Guru

- a) Guru diharapkan dapat menekankan pemahaman konsep dasar trigonometri dengan memberikan contoh soal yang bervariasi dan kontekstual.
- b) Guru juga perlu menggunakan metode pembelajaran yang menarik, seperti diskusi kelompok atau penggunaan media visual, agar siswa lebih aktif dan mudah memahami langkah-langkah penyelesaian soal.

2. Untuk Siswa

- a) Siswa diharapkan dapat meningkatkan ketelitian dan keaktifan dalam proses pembelajaran, terutama dalam memahami konsep trigonometri.
- b) Siswa perlu memperbanyak latihan soal agar terbiasa menerapkan rumus dengan benar dan tidak hanya menghafal tanpa memahami maknanya.

3. Untuk Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian serupa pada materi matematika lain atau pada jenjang pendidikan yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih luas mengenai jenis dan penyebab kesalahan siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. (2020). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi). Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Edisi Ketiga). Jakarta: Bumi Aksara.
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, edisi V, Jakarta: Balai Pustaka, 2016,
- Damayanti, S., & Khabibah, S. (2018). *Pengaruh model pembelajaran dan kemampuan awal terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika*. Jurnal Pendidikan Matematika,
- Drs. Markaban, M.Si, *Diklat Guru Pengembang Matematika SMK*, Yogyakarta, 2016,

- Kamariah, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Himpunan Berdasarkan Kriteria Watson di Kelas VII MTs Syekh Yusuf Sungguminasa Kabupaten Gowa," *Skripsi UIN Alauddin Makasar* 2018,
- Kamarullah. (2017). *Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika ditinjau dari kemampuan matematika*. Jurnal Pendidikan,
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, Jakarta: Balai Pustaka, 2016,
- Lestari, R. & Yudhanegara, M. R., *Penelitian Pendidikan Matematika* (Bandung: PT Refika Aditama, 2017,
- Maharaj, A. (2015). *An APOS analysis of students' understanding of the concept of a limit of a function*. Pythagoras: Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa,
- Martín-Fernández, J. M., Sánchez, M. J., & García, A. (2019). *Analysis of student errors in trigonometric problems in secondary education*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology,
- Newman, M. A. (1977). *An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks*. In Clements, M. A., & Foyster, J. (Eds.), *Cognitive and Affective Learning in Mathematics*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Newman, M. A. *An Analysis of Sixth-Grade Pupils' Errors on Written Mathematical Tasks*. Victoria: University of Melbourne, 1977,
- Orhun, N. (2015). *Error analysis in trigonometry*. Procedia-Social and Behavioral Sciences,
- Purba, Y. O., Fadhilaturrahmi, F., Purba, J. T., & Siahaan, K. W. A. (2021). *Teknik uji instrumen penelitian pendidikan*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Ramlah, *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif* (Yogyakarta: Deepublish, 2019),
- Rini Yulia, Fauzi dan Awaluddin, "Analisis Kesalahan Siswa Mengerjakan Soal Matematika di Kelas V SDN 37 Banda Aceh," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2017,
- Setiana, N. P., Pramudya, I., & Kartono. (2021). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Newman Error Analysis*. Jurnal Pendidikan Matematika,
- Sinta Silvia, Supratman dan Sri Tirto Madawistama, "Analisis Kesalahan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pemecahan Masalah Materi Sistem Persamaan Linier Dua variabel Berdasarkan Newman," *Jurnal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 2020,
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2015),