

ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM PEMBUKTIAN IDENTITAS TRIGONOMETRI

Ucik Fitri Handayani¹ Wildan Hakim² Anggita Oktaviana Putri²

¹, IAI Al-Qolam Malang, Malang, Indonesia

², IAI Al-Qolam Malang, Malang, Indonesia

³, IAI Al-Qolam Malang, Malang, Indonesia

E-mail: ucik@alqolam.ac.id¹⁾

wildan@alqolam.ac.id²⁾

anggita@alqolam.ac.id³⁾

Keywords

Kesalahan, Pembuktian, Identitas Trigonometri

ABSTRACT

Trigonometri merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Tadris Matematika Semester II. Salah satu materi yang dianggap sulit dalam mata kuliah ini adalah pembuktian identitas trigonometri. Penelitian ini dilatarbelakangi adanya kesalahan mahasiswa dalam pembuktian identitas trigonometri. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan kesalahan mahasiswa dalam pembuktian identitas trigonometri berdasarkan model Newman dan beberapa faktor penyebabnya. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian yakni dua mahasiswa Tadris Matematika. Pengumpulan data dilakukan melalui tes dan wawancara. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa terdapat perbedaan kesalahan yang dilakukan yakni subjek FR melakukan 4 kesalahan yaitu kesalahan memahami, transformasi, proses perhitungan dan penulisan jawaban pada soal pertama. Sedangkan subjek IN melakukan 4 kesalahan pada soal kedua yaitu kesalahan pemahaman, transformasi, proses perhitungan dan penulisan jawaban. Kemudian subjek IN melakukan 2 kesalahan pada soal ketiga yaitu kesalahan pemahaman dan proses perhitungan. Kesalahan yang sering dilakukan adalah kesalahan proses perhitungan, akan tetapi kedua subjek tidak melakukan kesalahan membaca. Beberapa penyebab kesalahan terjadi yakni tidak mengetahui strategi atau identitas trigonometri yang sesuai untuk digunakan dalam membuktikan identitas trigonometri, prosedur penyelesaian yang dilakukan kurang lengkap, kurang kreatifnya dalam manipulasi aljabar, dan kurang terampilnya dalam pengoperasian dan perhitungan yang menyebabkan hasil akhirnya menjadi kurang tepat.

Error, Proof,
Trigonometric Identity

Trigonometry is one of the subjects that must be taken by second-semester Mathematics Tadris students. One of the materials that are considered difficult in this course is proving trigonometric identities. This research is motivated by the existence of student errors in proving trigonometric identities. The purpose of this study was to describe the mistakes of students in proving their trigonometric identities based on the Newman model and some of the factors causing them. This research belonged to a qualitative descriptive study. The research subjects were two Mathematics Tadris students. Data collection was carried out through tests and interviews. The results of this study showed that the mistakes made were the FR subject made 4 errors in understanding, transformation, calculation process, and answers to the first question. While the subject made 4 mistakes in the second problem, the errors, transformation, calculation process, and answer answers. Then, the IN subject made 2 mistakes in the third question, namely the misunderstanding and the calculation process. Mistakes that are often made were errors in the calculation process, but the two subjects did not make reading errors. Some of the causes of errors occur such as, namely not knowing the strategy or trigonometric identity that is suitable to be used in proving trigonometric identities, incomplete completion procedures, lack of creativity in algebraic manipulation, and lack of skill in operations and calculations which cause the final result to be less precise.



This is an open access article under the [CC-BY](#) license.



Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu yang erat kaitannya dengan kehidupan nyata sehari-hari. Hal ini juga diungkapkan oleh Centillas Jr. & Larisma (2016) yang menyatakan bahwa salah satu hal mendasar dalam bidang pendidikan adalah pendidikan matematika. Imswatama & Muhasanah (2016) menambahkan bahwa matematika juga diterapkan secara kontekstual untuk

memecahkan permasalahan. Akibatnya, di setiap jenjang pendidikan mulai dasar sampai perguruan tinggi terdapat mata pelajaran matematika. Di setiap tingkatan juga selalu memiliki tujuan pembelajaran yang berbeda (Sulistiyawati 2018). Salah satu tujuan di perguruan tinggi tercapai jika mahasiswa paham dan dapat menerapkan segala ilmu yang didapatkan untuk mengatasi masalah yang ada (Jana,

2018). Dalam hal ini artinya setiap mahasiswa harus mampu memahami dan mengaplikasikan ilmu dari mata kuliah yang diikutinya. Sehingga, dalam proses pembelajaran harus dilaksanakan secara maksimal ((Handayani 2021).

Terdapat beberapa mata kuliah wajib bagi mahasiswa tadaris matematika termasuk Trigonometri (Surur 2017). Trigonometri adalah salah satu mata kuliah 3 SKS yang wajib ditempuh mahasiswa tadaris matematika semester II. Terdapat beberapa sub bab yang dibahas dalam materi Trigonometri, salah satunya tentang pembuktian identitas trigonometri. Mata kuliah ini melibatkan pengetahuan mahasiswa mengenai matematika dasar yang sudah pernah dipelajari di bangku SMA. Sejalan yang disampaikan Abidin (2012) bahwa untuk mempelajari materi matematika diperlukan pengalaman belajar sebelumnya agar tidak kesulitan. Trigonometri juga diyakini sangat sulit dibandingkan dengan bidang matematika yang lain (Usman & Hussaini, 2017; Fatimah, Sulandra, & Muhsetyo, 2019). Akibatnya, berbagai macam permasalahan dalam pembelajaran matematika

khususnya tentang pembuktian identitas trigonometri.

Ketika pembelajaran matematika berlangsung tentunya tidak selalu berjalan lancar. Hal ini dikarenakan kemampuan setiap mahasiswa berbeda, yang mengakibatkan keberhasilan pemahaman dalam pembelajaran pun tidak sama. Seperti yang terjadi pada saat proses pembelajaran, beberapa mahasiswa yang merasa kesulitan dalam mempelajari pembuktian identitas trigonometri. Terdapat beberapa kesulitan yang menyebabkan adanya kesalahan mahasiswa dalam penyelesaian soal-soal pembuktian identitas trigonometri yang diberikan. Kesulitan dalam menyelesaikan soal trigonometri dapat dideteksi dengan adanya kesalahan dalam proses penyelesaian soal (Ahmad et al. 2018; Fatahillah, Wati, & Susanto, 2017; Jingga, Mardiyana, & Setiawan, 2017). Ahmad et al., (2018) dalam penelitiannya juga mengungkapkan bahwa dimana mahasiswa cenderung menghafal konsep trigonometri tanpa memahami, sehingga mahasiswa sering mengalami kekeliruan dalam menyelesaikan masalah trigonometri. Oleh karena itu dalam proses pembelajaran, penguasaan dan

pemahaman setiap materi menjadi hal utama.

Pada proses pembelajaran pembuktian identitas trigonometri selain memerlukan penguasaan dan pemahaman materi, kreativitas mahasiswa juga diperlukan (Pujilestari 2018). Dalam proses pembuktian diperlukan kemampuan mahasiswa dalam manipulasi aljabar, memilih rumus dasar identitas trigonometri yang dapat digunakan dan keberanian mahasiswa untuk mengotak-atik ataupun mencoba menyelesaikan soal terkait pembuktian identitas trigonometri. Hal ini tentunya memerlukan sebuah pembiasaan dalam proses pembelajaran. Handayani et al. (2020) dalam penelitiannya juga mengungkapkan bahwa sebuah pembiasaan pemecahan masalah dapat melatih sebuah kreativitas.

Hasil observasi menunjukkan 71% mahasiswa kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan pembuktian identitas trigonometri. Pada saat dilakukan wawancara, mahasiswa mengungkapkan bahwa kesulitan dalam menentukan identitas trigonometri dasar yang dapat digunakan dalam proses pembuktian. Hal ini yang menyebabkan adanya kesalahan dalam proses pembuktian trigonometri. Mahasiswa juga kesulitan dalam

menentukan langkah manipulasi aljabar yang sesuai dalam proses pembuktian. Jingga et al. (2017) menyatakan salah satu penyebab kesalahan itu terjadi dikarenakan kurang terampil melalukan memanipulasi aljabar dan kurang mampu dalam menghubungkan antar rumus identitas trigonometri. Selain itu,

(Qomari, Sesanti, and Marsitin 2019) juga mengungkapkan bahwa menentukan dan menggunakan rumus dasar dalam menyelesaikan pembuktian trigonometri itu dianggap sulit. Rahman (2018) juga menambahkan jika siswa biasa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika meliputi kesalahan membaca, memahami masalah, transformasi, keterampilan menghitung dan dalam menulis jawaban.

Analisis mengenai kesalahan mahasiswa dalam pemecahan soal penting untuk dilakukan. Hal ini dilakukan dengan harapan dapat meminimalisir masalah kekeliruan dalam pembuktian identitas trigonometri. Model analisis kesalahan yang dapat digunakan yakni berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA). Model Newman merupakan model untuk menganalisis kesalahan dalam memecahkan permasalahan matematika. Zamzam & Patricia (2018) dalam

penelitiannya juga menyebutkan bahwa salah satu cara menganalisis kesalahan adalah dengan prosedur Newman.

Berdasarkan beberapa hal diatas, untuk meminimalisir kekeliruan yang terjadi pada proses pembelajaran selanjutnya, maka dilakukan penelitian tentang "Kesalahan Mahasiswa dalam Pembuktian Identitas Trigonometri". Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kesalahan mahasiswa dalam pembuktian identitas trigonometri berdasarkan model Newman dan beberapa faktor penyebabnya.

Metode

Penelitian deskriptif kualitatif ini dilaksanakan di IAI Al-Qolam Malang pada prodi Tadris Matematika. Subjek penelitian yakni mahasiswa Tadris Matematika IAI Al-Qolam Semester II tahun akademik 2019/2020 yang mengikuti mata kuliah Trigonometri. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes tulis dan wawancara. Terdapat 3 soal yang diberikan tentang pembuktian identitas trigonometri. Tes tulis digunakan untuk mengetahui hasil pekerjaan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian identitas trigonometri. Sedangkan

wawancara dilakukan dalam rangka untuk mengetahui lebih dalam mengenai kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal yang diberikan dan beberapa penyebabnya. Dipilih 2 mahasiswa sebagai subjek penelitian berdasarkan hasil tes dengan jenis kesalahan paling banyak dan mudah dalam berkomunikasi baik secara lisan ataupun tulisan. Penelitian ini menggunakan triangulasi untuk mengetahui keabsahan data yakni dengan membandingkan hasil tes dan wawancara. Teknik analisis data meliputi pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

Analisis kesalahan dalam penelitian ini adalah prosedur analisis Newman. Terdapat 5 kemungkinan kesalahan yang biasa terjadi dilakukan pada saat menyelesaikan masalah matematika, antara lain yaitu kesalahan membaca, pemahaman, transformasi, proses perhitungan dan penulisan jawaban. Penggunaan analisis kesalahan model Newman digunakan untuk mengkategorikan kesalahan mahasiswa dalam pembuktian identitas trigonometri dan beberapa faktor penyebab mahasiswa melakukan kesalahan tersebut. Indikator

jenis kesalahan berdasarkan Newman ditampilkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1
Indikator Kesalahan Berdasarkan Newman

No	Jenis Kesalahan	Indikator
1.	Kesalahan Membaca (<i>Reading Error</i>)	a. Mahasiswa salah dalam membaca atau memahami perintah soal b. Mahasiswa salah dalam menuliskan atau mengartikan simbol-simbol pada soal
2.	Kesalahan Pemahaman (<i>Reading Comprehension</i>)	a. Mahasiswa tidak mengetahui yang diketahui dari soal b. Mahasiswa mengetahui yang diketahui namun tidak sesuai c. Mahasiswa tidak mengetahui yang ditanyakan dari soal d. Mahasiswa mengetahui yang ditanyakan namun tidak sesuai
3.	Kesalahan Transformasi (<i>Transform Error</i>)	a. Mahasiswa salah dalam menentukan strategi penyelesaian soal b. Mahasiswa salah dalam menggunakan rumus dasar dalam penyelesaian soal
4.	Kesalahan Proses Perhitungan (<i>Process Skill</i>)	a. Mahasiswa salah dalam operasi aljabar atau manipulasi aljabar b. Mahasiswa salah dalam prosedur penyelesaian soal c. Mahasiswa tidak menyelesaikan prosedur penyelesaian (tidak terselesaikan)
5.	Kesalahan Penulisan Jawaban (<i>Encoding Error</i>)	a. Mahasiswa tidak menulis jawaban yang benar b. Mahasiswa menuliskan jawaban akhir yang kurang benar

Soal tes pembuktian trigonometri yang diberikan adalah:

Buktikan identitas trigonometri berikut !

a. $\frac{1-\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{1-\sin \alpha}$

b. $\sec A - \cos A = \sin A \cdot \tan A$

c. $\frac{\tan^2 A - \sin^2 A}{1 - \sin^2 A} = \tan^2 A$

Gambar 1. Soal Tes Pembuktian Trigonometri

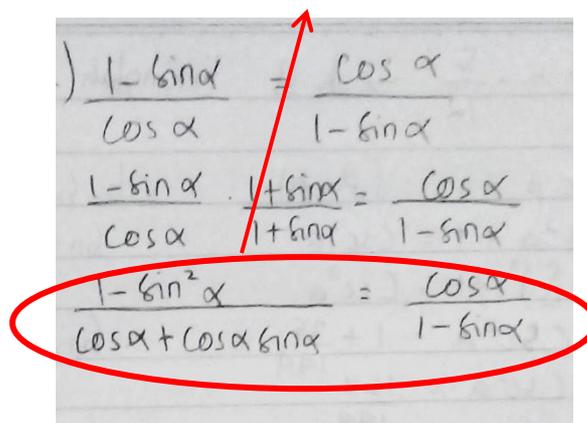
Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan terdapat 2 subjek yang dipilih peneliti berdasarkan hasil tes dengan jenis kesalahan paling banyak dan mudah dalam berkomunikasi baik secara lisan ataupun tulisan. Berikut disajikan uraian terkait kesalahan yang dilakukan oleh tiap subjek penelitian.

1. Kesalahan Subjek FR

Subjek FR dapat menyelesaikan 2 soal dengan benar dari 3 soal pembuktian identitas trigonometri yang diberikan yakni pada soal nomor 2 dan 3. Pada soal nomor 1 subjek FR melakukan beberapa kesalahan. Berikut cuplikan jawaban dari subjek FR dalam menyelesaikan soal pertama disajikan pada Gambar 2.

Belum disederhanakan, sehingga terdapat kesalahan perhitungan dan penulisan jawaban



$$\begin{aligned} & \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin \alpha} \\ & \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{1 + \sin \alpha}{1 + \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin \alpha} \\ & \frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos \alpha + \cos \alpha \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin \alpha} \end{aligned}$$

Gambar 2. Kesalahan Subjek FR Pada Soal Nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek FR pada soal nomor 1 dapat dilihat bahwa pada soal pertama subjek FR tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan tetapi langsung menuliskan jawaban, sehingga subjek FR melakukan kesalahan pemahaman. Sesuai dengan yang disampaikan Qomari et al. (2019) bahwa kesalahan pemahaman dilakukan oleh subjek karena tidak menuliskan yang diketahui dan

ditanyakan dari soal. Amalia, Suastika, & Sesanti (2018) juga menambahkan bahwa kesalahan pemahaman dikarenakan subjek tidak mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dengan sesuai.

Selanjutnya, subjek FR sudah mengetahui strategi yang harus digunakan dengan memilih strategi perkalian sekawan dalam membuktikan identitas trigonometri nomor pertama. Namun terdapat kesalahan pada

pemilihan strategi di langkah selanjutnya.

Subjek FR menuliskan

$$\frac{1-\sin\alpha}{\cos\alpha} \cdot \frac{1+\sin\alpha}{1+\sin\alpha} = \frac{\cos\alpha}{1-\sin\alpha},$$

dimana

seharusnya subjek FR menuliskan

$$\frac{1-\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1-\sin\alpha}{\cos\alpha} \cdot \frac{1+\sin\alpha}{1+\sin\alpha}.$$

Akibatnya dalam

hal ini subjek FR melakukan kesalahan

transformasi. Qomari et al. (2019) dan

Indahwati (2017) juga menyatakan

apabila kesalahan transformasi

dikarenakan subjek salah menentukan

atau menuliskan strategi penyelesaian

Pada soal pertama subjek FR

melakukan kesalahan perhitungan yang

disebabkan subjek FR tidak melakukan

penyederhanaan pada proses pembuktian

identitas trigonometri, sehingga jawaban

yang dituliskan menjadi kurang tepat.

Artinya subjek FR melakukan kesalahan

dalam operasi aljabar dan tidak

melanjutkan prosedur penyelesaian

pembuktian identitas trigonometri.

Subjek FR di akhir jawaban hanya

$$\text{menuliskan } \frac{1-\sin^2\alpha}{\cos\alpha+\cos\alpha.\sin\alpha} = \frac{\cos\alpha}{1-\sin\alpha}.$$

Dapat diketahui pada bagian yang di lingkari

warna merah subjek FR tidak melakukan

penyederhanaan, sehingga hasil akhir dari

pembuktian trigonometri tersebut

terdapat satu langkah yang terlewat. Hal

ini sejalan dengan penelitian sebelumnya

dimana kesalahan proses perhitungan

adalah ketika tidak dapat melakukan

prosedur penyelesaian dengan tepat dan

kesalahan dalam menerapkan strategi

yang dipilih (Amalia et al. 2018; Indahwati

2017; Qomari et al. 2019).

Akibat dari kesalahan proses

perhitungan oleh subjek FR maka

menyebabkan hasil akhir dari pembuktian

identitas trigonometri menjadi kurang

tepat, sehingga subjek FR melakukan

kesalahan dalam penulisan jawaban akhir.

Subjek FR di akhir jawaban hanya

$$\text{menuliskan } \frac{1-\sin^2\alpha}{\cos\alpha+\cos\alpha.\sin\alpha} = \frac{\cos\alpha}{1-\sin\alpha},$$

sehingga belum menjawab dari apa yang

diinginkan soal. Amalia et al. (2018)

menjelaskan bahwa kesalahan penulisan

jawaban akhir disebabkan subjek tidak

dapat menuliskan jawaban akhir yang

sesuai dengan maksud soal. Selain itu

kesalahan ini dikarenakan subjek tidak

menuliskan bentuk jawaban yang sesuai

pada soal (Qomari et al. 2019).

Berdasarkan hasil wawancara

yang telah dilakukan, subjek FR

menjelaskan bahwa dalam menyelesaikan

soal pertama merasa sudah benar dalam

menuliskan pembuktian identitas

trigonometri tersebut, padahal terdapat

satu langkah yang terlewat yakni tahap

penyederhanaan. Dalam hal ini kesalahan

proses perhitungan disebabkan kurang terampilnya dalam pengoperasian dan perhitungan. Selain itu, subjek FR juga menceritakan apabila tidak mengecek ulang yang apa sudah dikerjakan atau kurang teliti. Oleh karena itu, soal pertama yang diberikan tidak terjawab dengan benar. Sejalan dengan Indahwati (2017) kesalahan proses perhitungan terjadi disebabkan karena mahasiswa kurang teliti terhadap apa yang menjadi tujuan dari soal. Dalam penelitiannya Rahman (2018) menyampaikan salah satu penyebab terjadinya kesalahan siswa adalah kurang teliti karena waktu singkat.

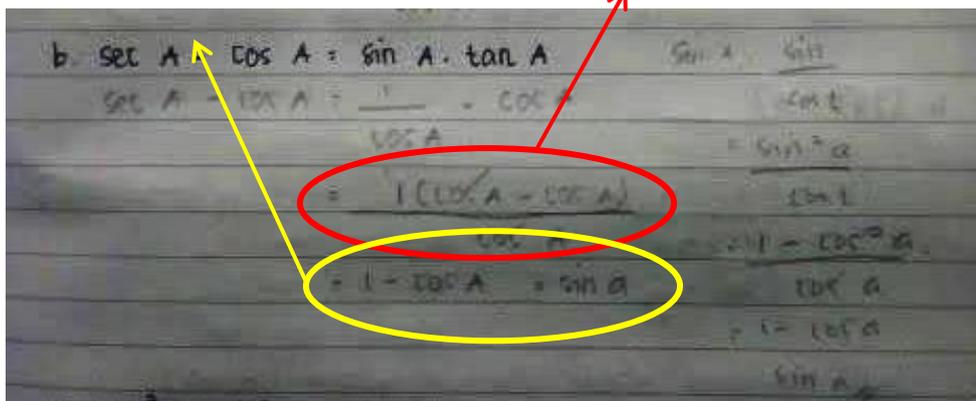
Selain itu, kesalahan penulisan jawaban terjadi ketika jawaban akhir tidak sesuai dengan yang dimaksud soal dan tidak melakukan pengecekan kembali (Amalia et al. 2018; Indahwati 2017).

2. Kesalahan Subjek IN

Subjek IN dapat menyelesaikan 1 soal dengan benar dari 3 soal pembuktian identitas trigonometri yang diberikan yakni soal nomor pertama. Pada soal kedua dan ketiga subjek IN melakukan kesalahan. Berikut cuplikan jawaban dari subjek IN dalam menyelesaikan soal kedua dan ketiga disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Subjek IN melakukan kesalahan penulisan hasil akhir yang tidak sesuai dengan maksud soal

Pembilang dari pecahan tersebut salah. Hal ini dikarenakan terdapat kesalahan pada pengoperasiannya



Gambar 3. Kesalahan Subjek IN Pada Soal Nomor 2

Berdasarkan jawaban subjek IN pada soal kedua dan ketiga, dapat dilihat bahwa subjek IN belum mampu memahami perintah soal. Subjek IN tidak

menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan tetapi langsung menuliskan jawaban, sehingga subjek IN melakukan kesalahan pemahaman. Sesuai

dengan yang disampaikan Qomari et al. (2019) bahwa kesalahan pemahaman dilakukan oleh subjek karena tidak menuliskan yang diketahui dan ditanyakan dari soal. Amalia et al. (2018)

juga menambahkan bahwa kesalahan pemahaman dikarenakan subjek tidak mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dengan sesuai.

Salah dalam teknik pembagian atau pencoretan

$$\begin{aligned} & \text{C. } \tan^2 A - \sin^2 A = \tan^2 A \\ & \frac{\tan^2 A - \sin^2 A}{1 - \sin^2 A} \\ & \frac{(\sec^2 A - 1) - \sin^2 A}{1 - \sin^2 A} \\ & \frac{\sec^2 A - 1}{1 - \sin^2 A} \\ & = \tan^2 A \end{aligned}$$

Gambar 4. Kesalahan Subjek IN Pada Soal Nomor 3

Berdasarkan gambar 3 kesalahan subjek IN pada soal kedua melakukan kesalahan dalam menentukan strategi penyelesaian soal pembuktian identitas trigonometri tersebut. Artinya dalam hal ini subjek IN melakukan kesalahan transformasi. Subjek IN menuliskan $\frac{1(\cos A - \cos A)}{\cos A}$ yang seharusnya $\frac{1 - \cos^2 A}{\cos A}$. Dalam hal ini terlihat bahwa subjek IN kurang tepat dalam menentukan strategi yang digunakan untuk menyederhanakan. Amalia et al. (2018) dan Indahwati (2017) dalam penelitiannya juga menjelaskan kesalahan transformasi adalah ketika tidak tepat dalam memilih rumus dan kesalahan dalam membuat manipulasi.

Selain itu, pada gambar 3 kesalahan subjek IN juga terjadi dalam proses perhitungan walaupun sebagian identitas trigonometri yang digunakan dalam menyelesaikan soal sudah benar. Subjek IN menuliskan hasil dari pengoperasian dari $\frac{1}{\cos A} - \cos A$ adalah $\frac{1(\cos A - \cos A)}{\cos A}$, dimana seharusnya ketika penyebutnya disamakan akan mendapatkan hasil $\frac{1 - \cos^2 A}{\cos A}$. Dalam hal ini subjek IN kurang terampil dalam pengoperasian dan perhitungan aljabar, sehingga akibatnya subjek IN melakukan kesalahan proses perhitungan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana kesalahan proses perhitungan

adalah ketika tidak dapat melakukan prosedur penyelesaian dengan tepat dan kesalahan dalam menerapkan strategi yang dipilih (Amalia et al. 2018; Indahwati 2017; Qomari et al. 2019).

Berdasarkan gambar 4 kesalahan subjek IN pada soal ketiga yakni melakukan kesalahan proses perhitungan walaupun identitas trigonometri yang digunakan dalam menyelesaikan soal sudah benar. Kesalahan tersebut adalah dalam proses pengoperasian yang disebabkan karena terdapat teknik pembagian atau pencoretan yang salah. Subjek IN melakukan teknik pencoretan $\sin^2 A$, yang mana seharusnya tidak bisa dilakukan karena bagian pembilang masih dalam bentuk pengurangan dan belum menjadi bentuk perkalian. Seperti yang disampaikan oleh Fatahillah et al. (2017) dimana terdapat kurang pemahannya siswa dalam memahami materi operasi hitung bilangan pecahan. Artinya sesuai yang dijelaskan Imswatama & Muhsanah (2016) dimana kesalahan proses perhitungan yang dilakukan merupakan kesalahan dalam penyelesaian operasi matematika. Amalia et al. (2018) dan Indahwati (2017) juga menyampaikan

apabila kesalahan proses perhitungan terjadi ketika tidak dapat melakukan prosedur penyelesaian dengan tepat dan kesalahan dalam menerapkan strategi yang dipilih.

Akibat dari proses perhitungan yang salah maka hasil akhir atau jawabannya subjek IN pada soal kedua juga salah, sehingga subjek IN melakukan kesalahan penulisan jawaban. Dapat dilihat pada gambar 3 yang dilingkari kuning, dimana subjek IN tidak menuliskan hasil akhir sesuai dengan maksud soal. Subjek IN menuliskan $1 - \cos A \cdot \sin A$, yang seharusnya hasil akhirnya adalah $\sin A \cdot \tan A$. Sedangkan, subjek IN dalam penulisan hasil akhir untuk soal ketiga sudah benar, akan tetapi terdapat proses penyelesaian yang kurang tepat. (Amalia et al. 2018) menjelaskan bahwa kesalahan penulisan jawaban akhir disebabkan subjek tidak dapat menuliskan jawaban akhir yang sesuai dengan maksud soal. Selain itu kesalahan ini dikarenakan subjek tidak menuliskan bentuk jawaban yang sesuai pada soal (Qomari et al. 2019).

Dari hasil wawancara diperoleh informasi bahwa subjek IN menjelaskan bahwa subjek merasa bingung untuk

mengoperasikannya setelah menuliskan identitas trigonometri yang sesuai. Subjek IN juga menjelaskan bahwa pengoperasian yang salah itu disebabkan karena kurang memahami langkah atau cara dalam operasi pecahan dan penyamaan penyebut. Artinya, subjek IN kurang kreatif dan terampil dalam manipulasi aljabar. Selain itu, subjek IN juga menjelaskan bahwa ia bingung untuk menentukan identitas trigonometri yang harus digunakan dalam proses

pembuktian. Dikarenakan beberapa hal tersebut, maka terdapat beberapa kesalahan subjek IN dalam pembuktian identitas trigonometri.

3. Rekap Kesalahan Subjek Penelitian

Terkait bentuk kesalahan yang dilakukan subjek penelitian dalam pembuktian trigonometri, berikut rekap kesalahan subjek dalam menyelesaikan soal pembuktian trigonometri berdasarkan model Newman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
Kesalahan Subjek Penelitian

Subjek	Nomor Soal yang Salah	Bentuk Kesalahan				
		Kesalahan Membaca	Kesalahan Pemahaman	Kesalahan Transformasi	Kesalahan Proses Perhitungan	Kesalahan Penulisan Jawaban
Subjek FR	1	X	√	√	√	√
	2	X	√	√	√	√
Subjek IN	3	X	√	X	√	X

Keterangan :

X : Kesalahan tidak dilakukan

√ : Kesalahan dilakukan

Berdasarkan Tabel 2 dan hasil pemaparan kesalahan pada tiap subjek penelitian dapat diketahui bahwa kesalahan yang seringkali dilakukan dalam menyelesaikan soal pembuktian identitas trigonometri adalah kesalahan proses perhitungan. Amalia et al. (2018) dalam penelitiannya menjelaskan kesalahan yang

sering terjadi adalah kesalahan transformasi, proses dan pada jawaban akhir. Pada salah satu soal yang diujikan Amalia et al. (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kesalahan proses perhitungan memiliki presentase tertinggi. Ernawati et al. (2020) juga menyampaikan bahwa jenis kesalahan keterampilan

proses merupakan jenis kesalahan terbesar yang dilakukan subjek dalam mengerjakan soal.

Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian dikarenakan beberapa hal. Diantaranya adalah bingung dalam menentukan strategi atau identitas trigonometri yang sesuai untuk membuktikan identitas trigonometri, prosedur penyelesaian yang dilakukan kurang lengkap, kurang kreatifnya dalam manipulasi aljabar, dan kurang terampilnya dalam pengoperasian dan perhitungan yang menyebabkan hasil

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan subjek penelitian dalam menyelesaikan soal pembuktian trigonometri berdasarkan Newman dapat dituliskan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kesalahan yang dilakukan yakni subjek FR melakukan 4 kesalahan yaitu kesalahan memahami, transformasi, proses perhitungan dan penulisan jawaban pada soal pertama. Sedangkan subjek IN melakukan 4 kesalahan pada soal kedua yaitu kesalahan pemahaman, transformasi, proses perhitungan dan penulisan jawaban. Kemudian subjek IN melakukan 2

akhirnya menjadi kurang tepat. Hal ini sejalan dengan Jingga et al. (2017) dalam penelitiannya yang mengungkapkan bahwa beberapa penyebab kesalahan diantaranya adalah kurang paham konsep, kurang terampil manipulasi aljabar, kurang mampu menentukan hubungan antar rumus pada identitas trigonometri. Amalia et al. (2018) juga menjelaskan bahwa penyebab kesalahan dilakukan dikarenakan tidak dapat memilih rumus yang tepat dan tidak melakukan prosedur penyelesaian dengan tepat, sehingga hasil akhir yang dituliskan menjadi salah. kesalahan pada soal ketiga yaitu kesalahan pemahaman dan proses perhitungan. Kesalahan yang sering dilakukan adalah kesalahan proses perhitungan, akan tetapi kedua subjek tidak melakukan kesalahan membaca.

Terdapat beberapa penyebab kesalahan antara lain tidak mengetahui strategi atau identitas trigonometri yang sesuai untuk digunakan dalam membuktikan identitas trigonometri, prosedur penyelesaian yang dilakukan kurang lengkap, kurang kreatifnya dalam manipulasi aljabar, dan kurang terampilnya dalam pengoperasian dan

perhitungan yang menyebabkan hasil akhirnya menjadi kurang tepat.

Saran terkait penelitian selanjutnya yakni dapat dilakukan penelitian terkait strategi untuk mengatasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa

dalam menyelesaikan soal pembuktian identitas trigonometri, sehingga kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam proses pembelajaran bisa diminimalisir.

Daftar Pustaka

- Abidin, Zainal. 2012. "Analisis Kesalahan Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry Dalam Mata Kuliah Trigonometri Dan Kalkulus I." *Jurnal Ilmiah Didaktika* XIII(1):183–96.
- Ahmad, Herlina, F. Febryanti, M. Muthmainnah, Ahmad Al Yakin, and Sukadji Sarbi. 2018. "The Analysis of Student Error in Solve the Problem of Spherical Trigonometry Application." in *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1114.
- Amalia, Wahyuni, I. Ketut Suastika, and Nyamik Rahayu Sesanti. 2018. "Analisis Kesalahan Peserta Didik Menyelesaikan Soal Cerita Faktorisasi Aljabar Berdasarkan Teori Newman." Pp. 738–50 in *Seminar Nasional FST 2018*. Vol. 1.
- Centillas Jr., Catalino L., and Christian Caben M. Larisma. 2016. "Error Analysis of Trigonometry Students in a Technological University." *JPAIR Institutional Research* 7(1):56–66. doi: 10.7719/irj.v7i1.372.
- Ernawati, Dara Kartika Dewi, Leni Nurhayati, Selvia Agina, SitiSarah Khodijah, and Nelly Fitriani. 2020. "Analisis Kesalahan Siswa Kelas V SD Berdasarkan Prosedur Newman Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Operasi Bilangan Bulat." *Supremum Journal of Mathematics Education* 4(1):13–23.
- Fadhilah Zamzam, Kenys, and Firda Alfiana Patricia. 2018. "Error Analysis of Newman to Solve the Geometry Problem in Terms of Cognitive Style." Pp. 24–27 in Vol. 160.
- Fatahillah, Arif, Yuli Fajar Wati, and Susanto. 2017. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Tahapan Newman Beserta Bentuk Scaffolding Yang Diberikan." *Kadikma* 8(1):40–51.
- Fatimah, I., I. Made Sulandra, and Gatot Muhsetyo. 2019. "Penalaran Matematis Siswa SMK Dalam Memecahkan Masalah Perbandingan Trigonometri." 4(8):1043–55.
- Handayani, Ucik Fitri. 2021. "Berpikir Kreatif Siswa Kemampuan Matematika Tinggi Dalam Memecahkan Masalah Kontekstual." 4(1):91–101.

- Handayani, Ucik Fitri, Cholis Sa'dijah, Sisworo, Mukhtamilatus Sa'diyah, and Lathiful Anwar. 2020. "Mathematical Creative Thinking Skill of Middle-Ability Students in Solving Contextual Problems Mathematical Creative Thinking Skill of Middle-Ability Students in Solving Contextual Problems." Pp. 1–7 in *AIP Conference Proceedings*. Vol. 060007.
- Imswatama, Aritsya, and Nur'aini Muhasanah. 2016. "Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Analitik Bidang Materi Garis Dan Lingkaran." *Suska Journal of Mathematics Education* 2(1):1. doi: 10.24014/sjme.v2i1.1368.
- Indahwati, Rohmah. 2017. "Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Pembuktian Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Pembuktian Berdasarkan Newman ' s Error Analysis (NEA)." *INOVASI* XIX(2):1–7.
- Jana, Padrul. 2018. "Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Pokok Bahasan Vektor." *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika* 2(2):8. doi: 10.26486/jm.v2i2.398.
- Jingga, Anisa Astra, Mardiyana, and Rubono Setiawan. 2017. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Identitas Trigonometri Pada Siswa Kelas X Semester 2 SMA Negeri 1 Kartasura Tahun Ajaran 2015/2016." *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika (JPMM)* 1(5):48–62. doi: 10.4135/9781849209403.n73.
- Pujilestari, Sri. 2018. "Efektivitas Pembelajaran Matematika Berbasis Open-Ended Problem Dengan Model Think-Pair- Share Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif." *Factor M: Focus ACTION Of Research Mathematic* 1(1).
- Qomari, Nur, Nyamik Rahayu Sesanti, and Retno Marsitin. 2019. "Pembuktian Trigonometri Dengan Tahapan Newman ' S Error Analysis (Nea)." *Seminar Nasional FST* 2(3):102–9.
- Rahman, Arief Aulia. 2018. "Analysis of Student ' s Answer Error in Learning Mathematics Using Newman Analysis." *IOSR Journal of Research & Method in Education* 8(6):77–82. doi: 10.9790/7388-0806037782.
- Sulistyawati, Eka. 2018. "Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Konstektual Berbasis Budaya Lokal Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama." *Factor M: Focus ACTION Of Research Mathematic* 1(1).
- Surur, Agus Miftakus. 2017. "Peningkatan Fluency Dan Elaboration Dengan Modified Free Inquiry." *Edudeena* 1(1):21–29.
- Usman, Mu'awiya Haruna, and Muhammad Mukhtari Hussaini. 2017. "Analysis of Students' Error in Learning of Trigonometry Among Senior Secondary School Students in Zaria Metropolis, Nigeria." *IOSR Journal of Mathematics* 13(02):01–04. doi: 10.9790/5728-1302040104.

