

Analisis Kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Integral Taktentu Dengan Metode Newman Ditinjau Dari Kemampuan Matematis

Arena Iriani¹, Nyoman Sridana², Tabita Wahyu Triutami², Syahrul Azmi²

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

² Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

renairiani16@gmail.com

Diterima: 09-12-2022; Direvisi: 24-12-2022; Dipublikasi: 29-12-2022

Abstract

This study aims to describe errors in solving indefinite integral problems of algebraic functions based on Newman's procedure in terms of the category of mathematical ability. This type of research is descriptive with a qualitative approach. The research subject is class XII IPS 1 SMAN 5 Mataram in the academic year 2022/2023. The results showed (1) High-ability students made mistakes at the process skill stage due to the lack of giving practice questions using the partial method. (2) Students who are capable are making mistakes at the transformation stage due to incorrectly substituting the values obtained at the example stage, and errors in the process skill stage because they cannot simplify terms containing the variable x . (3) Low-ability students make mistakes at the reading stage because they don't know the mention of the " \int " symbol, errors in the comprehension stage because they don't understand the question commands, and errors in the process skill stage because they can't operate fractions. errors at the reading stage because they could not read the symbol " \int ", errors at the comprehension stage because they did not understand the meaning of dy and did not understand determining the term to be used, errors at the transformation stage due to not being able to change the form of the question to match the formula for the substitution method and partial as well as errors at the process skill stage for not understanding the steps of the substitution and partial method.

Keywords: error analysis; Newman method; indefinite integral;

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kesalahan dalam menyelesaikan soal integral taktentu fungsi aljabar berdasarkan prosedur Newman ditinjau dari kategori kemampuan matematis. Jenis penelitiannya adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian adalah kelas XII IPS 1 SMAN 5 Mataram tahun ajaran 2022/2023. Hasil penelitian menunjukkan (1) Siswa berkemampuan tinggi melakukan kesalahan pada tahap *process skill* dikarenakan kurangnya pemberian latihan soal menggunakan metode parsial. (2) Siswa berkemampuan sedang melakukan kesalahan pada tahap *transformation* dikarenakan keliru mensubstitusikan nilai yang didapatkan pada tahap permisalan, kesalahan pada tahap *process skill* karena tidak bisa melakukan penyederhanaan terhadap suku yang memuat variabel x . (3) Siswa berkemampuan rendah melakukan kesalahan pada tahap *reading* karena tidak tahu penyebutan lambang " \int ", kesalahan pada tahap *comprehension* karena tidak memahami perintah soal, kesalahan pada tahap *process skill* karena tidak bisa mengoperasikan pecahan. (4) Siswa berkemampuan sangat rendah melakukan kesalahan pada tahap *reading* karena tidak bisa membaca lambang " \int ", kesalahan pada tahap *comprehension* karena tidak paham makna dy serta tidak paham dalam menentukan suku yang akan dimisalkan, kesalahan pada tahap *transformation* dikarenakan tidak dapat mengubah bentuk soal agar sesuai dengan rumus metode substitusi dan parsial serta kesalahan pada tahap *process skill* karena tidak memahami langkah-langkah metode substitusi dan parsial.

Kata kunci: analisis kesalahan; prosedur Newman; integral tak tentu

1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran yang diperlukan untuk keberhasilan dalam menempuh berbagai bidang pendidikan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hakim (2017) yang menyatakan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sangat diperlukan bagi siswa untuk mencapai keberhasilan belajarnya dalam menempuh pendidikan selanjutnya. Salah satu cabang ilmu matematika yang dipelajari di bangku SMA/MA yaitu kalkulus. Kebanyakan siswa menganggap kalkulus merupakan pelajaran yang sulit. Hal ini sejalan dengan penelitian Usman, Hasbi, Bambang, & Mahathir (2019) yaitu banyak siswa SMA yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah kalkulus, salah satunya pada materi integral. Selain itu, berdasarkan hasil tes awal yang berjumlah 3 soal untuk materi integral tak tentu fungsi pada siswa kelas XII IPS 1 SMAN 5 Mataram pada tanggal 17 Mei 2022 didapatkan tidak ada siswa yang menjawab dengan benar untuk semua soal yang diberikan. Dari hasil tes tersebut diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal integral tak tentu fungsi aljabar. Hal tersebut didukung oleh wawancara dengan beberapa siswa yang mengatakan masih kesulitan dalam menyelesaikan soal integral tak tentu fungsi aljabar.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan menyelesaikan masalah matematika adalah kemampuan matematika yang dimiliki siswa (Isroil, Budayasa, & Masriyah, 2017). Dalam menyelesaikan masalah matematika, setiap individu memiliki cara yang berbeda dalam menyelesaikannya. Hal ini dimungkinkan karena perbedaan kemampuan setiap individu itu berbeda.

Dalam penelitian ini, peneliti ingin menganalisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal pada materi integral tak tentu dengan menggunakan prosedur Newman ditinjau dari kategori kemampuan siswa. Prosedur Newman bertujuan untuk memahami serta menganalisis bagaimana siswa memecahkan suatu masalah melalui beberapa langkah-langkah kesalahan, yaitu (1) kesalahan dalam membaca (*reading error*); (2) kesalahan memahami masalah (*comprehension error*); (3) kesalahan transformasi (*transformation error*); (4) kesalahan keterampilan proses (*process skill error*); dan (5) kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*) (Fitriatien, 2019).

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian adalah kelas XII IPS 1 SMAN 5 Mataram tahun ajaran 2022/2023 yang terdiri dari 31 siswa yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Selanjutnya siswa dikelompokkan berdasarkan kategori tingkat kemampuan yang dimiliki (sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah). Batas-batas pengkategorian siswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Batas-Batas Pengkategorian Siswa Kelas XII IPS 1 SMAN 5 Mataram Berdasarkan Kemampuan Matematis Siswa

Interval Kategori	Hasil Perhiungan	Keterangan
$x \geq Mi + 2 \delta i$	$x \geq 83.34$	Sangat Tinggi
$Mi + \delta i \leq x < Mi + 2 \delta i$	$66.67 \leq x < 83.34$	Tinggi
$Mi \leq x < Mi + \delta i$	$50 \leq x < 66.67$	Sedang
$Mi - \delta i \leq x < Mi$	$33.33 \leq x < 50$	Rendah
$x < Mi - \delta i$	$x < 33.33$	Sangat Rendah

(Mukarromah & Sartono, 2018:44).

Keterangan: x = Nilai Siswa; δi = Standar Deviasi Ideal ; Mi = Rata-Rata Ideal

Untuk memperoleh nilai Mi dan δi , digunakan rumus sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2}(\text{Nilai maks} + \text{Nilai Min}) \quad (1)$$

$$\delta i = \frac{1}{6}(\text{Nilai maks} - \text{nilai min}) \quad (2)$$

Dari rumus di atas, maka didapatkan nilai:

$$Mi = \frac{1}{2}(100 + 0) = 50$$

$$\delta i = \frac{1}{6}(100 - 0) = 16.67$$

(Mukarromah & Sartono, 2018:44).

Setelah itu peneliti memilih masing-masing 2 siswa pada tiap kategori untuk dilakukan wawancara. Instrumen yang digunakan yaitu soal tes integral tak tentu fungsi aljabar dan pedoman wawancara. Uji validitas yang digunakan adalah validitas isi dengan bantuan 2 orang sebagai validator. Rumus perhitungan kevalidan instrumen menurut Aiken pada penelitian Prasetyo & Yanuarti (2021), yaitu:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (3)$$

Keterangan:

V : Nilai validitas l_0 : Skor penilaian terendah dalam kategori penyekoran

$s : r - l_0$ n : Banyaknya ahli

r : Skor kategori pilihan ahli c : Banyaknya kategori yang dapat dipilih

Pada penelitian ini, untuk menganalisis data yang telah terkumpul digunakan analisa data statistik deskriptif karena penelitian ini merupakan data penlitian deskriptif. Menurut Sholikhah (2016) statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum atau generalisasi. Selanjutnya menghitung jumlah persentase indikator setiap

letak dan jenis kesalahan mengerjakan tes. Untuk mencari persentase kesalahan yang dilakukan semua siswa digunakan rumus sebagai berikut:

$$P_j = \frac{n_j}{N} \times 100\% ; j = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (4)$$

Keterangan:

P_j = Persentase kesalahan semua siswa pada jenis j

j = Kesalahan membaca (1), kesalahan memahami soal (2), kesalahan transformasi(3), kesalahan keterampilan proses (4), dan kesalahan penulisan jawaban (5)

n_j = Skor kesalahan yang dilakukan semua siswa pada jenis j untuk semua soal

N = Jumlah siswa \times jumlah soal \times skor maksimal pada tiap indikator

(Priyanto dkk, 2015).

Persentase kesalahan pada tiap jenis kesalahan yang dilakukan oleh semua siswa diklasifikasikan ke dalam 5 kategori. Berdasarkan penelitian Widodo dan Sujadi (2015), kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Persentase Kesalahan

No	Persentase	Klasifikasi
1	$80\% < P_j \leq 100\%$	Sangat tinggi
2	$60\% < P_j \leq 80\%$	Tinggi
3	$40\% < P_j \leq 60\%$	Sedang
4	$20\% < P_j \leq 40\%$	Rendah
5	$0 \leq P_j \leq 20\%$	Sangat rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes integral tak-tentu fungsi aljabar, siswa kelas XII IPS 1 SMAN 5 Mataram tahun ajaran 2022/2023 dikelompokkan menjadi 5 kategori berdasarkan kemampuan matematis siswa. Jumlah masing-masing siswa dari tiap kategori disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Tes Integral Tak-Tentu Fungsi Aljabar Siswa Kelas XII IPS 1 SMAN 5 Mataram Berdasarkan Kemampuan Matematis Siswa

Kategori	Jumlah Siswa
Sangat Tinggi	0
Tinggi	1
Sedang	2
Rendah	5
Sangat Rendah	23

Dari Tabel 3 terlihat bahwa tidak ada siswa yang memiliki kemampuan matematis sangat tinggi, selain itu kategori sangat rendah merupakan kategori yang dominan dibandingkan dengan 4 kategori lainnya.

3.1 Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Tinggi

Disajikan tingkat kesalahan yang dilakukan siswa dengan kategori kemampuan matematis tinggi dalam menyelesaikan soal integral tak-tentu fungsi aljabar ditinjau dari komponen kesalahan Newman pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Tinggi Ditinjau Dari Komponen Kesalahan Newman

No	Jenis Kesalahan	Jumlah Kesalahan	Persentase (%)	Tingkat Kesalahan
1	<i>Reading</i>	0	0	Sangat Rendah
2	<i>Comprehension</i>	0	0	Sangat Rendah
3	<i>Transformation</i>	0	0	Sangat Rendah
4	<i>Process Skill</i>	1	16.67	Sangat Rendah
5	<i>Encoding</i>	2	33.33	Rendah

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing jenis kesalahan pada tahapan Newman untuk siswa berkemampuan matematis tinggi. Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa siswa dengan kemampuan matematis tinggi tidak melakukan kesalahan pada tahap *reading*, *comprehension* dan *transformation*. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa siswa dapat membaca soal dengan benar, memahami lambang atau simbol yang terdapat pada soal, dapat menjelaskan informasi apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal, dapat menentukan variabel yang akan diintegrasikan, serta dapat mengidentifikasi jenis soal sehingga siswa benar dalam menentukan metode yang akan digunakan dalam penyelesaian soal. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Ahmad & Nasution (2018) yang di mana siswa berkemampuan tinggi mampu menggunakan bahasa dan simbol matematika secara tepat, mampu menuliskan informasi ke dalam bahasa matematika dengan lengkap dan benar, serta dapat memahami permasalahan dengan baik.

Kesalahan pada tahap *process skill* terjadi karena siswa tidak tepat dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab kesalahan yang dilakukan karena ragu pada bagian $\int v du$ yang ada pada rumus parsial $\int u dv = uv - \int v du$ dikarenakan menganggap terlalu banyak yang harus diintegrasikan. Selain itu, siswa kurang diberikan latihan soal mengenai penggunaan metode parsial, hal ini yang menyebabkan siswa kurang paham terkait metode parsial.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Habibah, Nandang, & Sudirman (2020) dikatakan bahwa siswa kurang latihan mengerjakan soal-soal dengan variasi yang berbeda yang mengakibatkan kesalahan pada keterampilan proses.

Diketahui bahwa kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *encoding* bukan merupakan kesalahan utama namun merupakan akibat dari kesalahan sebelumnya yakni kesalahan pada tahap *process skill* yang di mana siswa tidak menyelesaikan proses perhitungan. Hal ini sesuai dengan penelitian Junaedi (2012) yang di mana siswa tidak melakukan pemeriksaan terhadap perhitungan sehingga salah atau bahkan tidak menuliskan hasil akhir.

3.2 Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Sedang

Disajikan tingkat kesalahan yang dialami siswa dengan kategori kemampuan matematis sedang dalam menyelesaikan soal integral tak-tentu fungsi aljabar ditinjau dari komponen kesalahan Newman pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Sedang Ditinjau Dari Komponen Kesalahan Newman

No	Jenis Kesalahan	Jumlah Kesalahan	Persentase (%)	Tingkat Kesalahan
1	<i>Reading</i>	0	0	Sangat Rendah
2	<i>Comprehension</i>	0	0	Sangat Rendah
3	<i>Transformation</i>	5	41,67	Sedang
4	<i>Process Skill</i>	6	50	Sedang
5	<i>Encoding</i>	6	50	Sedang

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing jenis kesalahan pada tahapan Newman. Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa siswa tidak melakukan kesalahan pada tahap *reading*, dan *comprehension*. Berdasarkan hasil wawancara yaitu siswa dapat membaca soal dengan benar, memahami lambang atau simbol yang terdapat pada soal, dapat menjelaskan informasi apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal serta dapat menentukan variabel yang akan diintegrasikan. Hasil penelitian ini juga relevan dengan penelitian Magfirah, Maidiyah, & Suryawati (2019) yang di mana siswa berkemampuan sedang tidak melakukan kesalahan pada tahap *reading* dan *comprehension*.

Kesalahan *transformation* yang terjadi yaitu siswa tidak menyelesaikan rangkaian operasi terhadap penggunaan metode substitusi karena tidak mengubah bentuk soal agar sesuai dengan rumus $\int (f(g(x))g'(x)) dx = \int f(u)du$ dikarenakan keliru pada saat mensubstitusikan nilai-nilai yang telah didapat melalui permisalan. Hal relevan dengan penelitian Haeriah & Syarifuddin (2021) yaitu siswa berkemampuan sedang keliru saat akan mensubstitusikan nilai-nilai yang telah diperoleh.

Kesalahan *process skill* terjadi karena siswa tidak tepat dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab kesalahan yang dilakukan siswa karena menganggap sulit metode parsial. Siswa beranggapan bahwa langkah-langkah pengerjaan menggunakan metode parsial terlalu panjang sehingga siswa malas untuk memahami tahapan penyelesaian menggunakan metode parsial. Selain itu siswa juga belum memahami langkah-langkah penyelesaian menggunakan metode substitusi. Hal ini relevan dengan penelitian Salmina (2017) bahwa siswa masih mengalami kekeliruan dalam menghitung integral parsial dan integral substitusi.

Tingginya tingkat kesalahan yang dilakukan pada tahap *encoding* dikarenakan kesalahan yang dilakukan siswa pada tahapan kesalahan sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara, penyebab kesalahan pada tahap *encoding* yaitu karena siswa tidak dapat menyelesaikan proses perhitungan sehingga berakibat tidak mengerjakan tahapan ini. Penelitian ini relevan dengan penelitian Dila & Zanthi (2020) bahwa kesulitan siswa dalam melakukan perhitungan menyebabkan jawaban siswa tidak tepat dan sulit untuk menarik kesimpulan.

3.3 Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Rendah

Disajikan tingkat kesalahan yang dialami siswa dengan kategori kemampuan matematis rendah dalam menyelesaikan soal integral tak-tentu fungsi aljabar ditinjau dari komponen kesalahan Newman pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Rendah Ditinjau Dari Komponen Kesalahan Newman

No	Jenis Kesalahan	Jumlah Kesalahan	Persentase (%)	Tingkat Kesalahan
1	<i>Reading</i>	3	10	Sangat Rendah
2	<i>Comprehension</i>	3	10	Sangat Rendah
3	<i>Transformation</i>	17	56.67	Sedang
4	<i>Process Skill</i>	22	73.33	Tinggi
5	<i>Encoding</i>	22	73.33	Tinggi

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing jenis kesalahan pada tahapan Newman Kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *reading* dikarenakan hasil pekerjaan siswa yang tidak menuliskan lambang atau simbol dengan lengkap di beberapa soal. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa siswa melakukan kesalahan pada tahap *reading* yang di mana siswa tidak lengkap dalam menuliskan simbol atau lambang integral yang terdapat pada soal karena lupa serta siswa tidak mengetahui cara membaca simbol " \int " (dibaca: integral). Hal ini relevan dengan penelitian Rahmawati & Permata (2018) yaitu pada kesalahan membaca siswa masih mengalami kesalahan dalam memaknai kalimat dengan tepat, kesalahan dalam menemukan kata

kunci pada soal dan kesalahan membaca serta menulis informasi dari simbol matematika yang terdapat pada soal dengan lengkap.

Kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *comprehension* dikarenakan hasil pekerjaan sebagian besar siswa tidak sesuai dengan perintah soal. Dari hasil wawancara, kesalahan terjadi karena siswa tidak memahami mengenai sifat-sifat integral tak tentu dan tidak dapat membedakan soal berdasarkan metode penyelesaiannya. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Islamiyah, Prayitno, & Amrullah (2018) bahwa beberapa siswa yang melakukan kesalahan pada tahap *comprehension* tidak memahami kalimat yang ada pada soal. Selain itu siswa salah dalam menentukan permisalan.

Kesalahan *transformation* meliputi salah dalam menentukan metode yang akan digunakan serta tidak menyelesaikan permisalan yang telah dibuat. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab kesalahan yang dilakukan siswa karena tidak bisa menyederhanakan soal yang telah diubah bentuknya sesuai dengan permisalan yang telah dibuat. S4 tidak bisa menyederhanakan $\int (9x^2 + 1) \cdot \frac{u^5 du}{(45x^2 + 5x)}$ menjadi $\frac{1}{5} \int u^5 du$ yang menyebabkan S4 tidak dapat melanjutkan pekerjaannya. S4 tidak dapat memfaktorkan $(45x^2 + 5x)$ menjadi $5(9x^2 + 1)$ sehingga dapat dengan mudah menyederhanakan $(9x^2 + 1)$ dengan $5(9x^2 + 1)$. Hal ini relevan dengan penelitian Salmina (2017) yaitu penyebab kekeliruan siswa dalam menyelesaikan soal integral menggunakan metode substitusi yaitu keliru dalam pemfaktoran. Hal ini terjadi karena siswa kurang aktif bertanya kepada guru ataupun temannya mengenai bagian yang belum dipahami.

Tingginya kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *process skill* dikarenakan sebagian besar siswa tidak bisa mengubah bentuk soal agar sesuai dengan metode yang seharusnya digunakan, hal ini menyebabkan siswa tidak melanjutkan proses perhitungan. Berdasarkan wawancara diketahui penyebab siswa melakukan kesalahan *process skill* karena tidak bisa mengintegrasikan soal yang memuat bilangan pecahan. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Saputri & Mampouw (2018) bahwa siswa berkemampuan rendah kesulitan dalam mengoperasikan pecahan.

Tingginya tingkat kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *encoding* dikarenakan kesalahan yang dilakukan siswa pada tahapan kesalahan sebelumnya seperti tahap *transformation* dan *process skill*. Siswa berkemampuan rendah tidak mengerjakan tahapan sebelumnya di hampir semua soal. Hal ini relevan dengan penelitian Chama (2018) yang dimana di kesalahan pada tahap *encoding* diakibatkan tidak melakukan pemeriksaan terhadap konsep yang digunakan serta perhitungan sehingga siswa salah ataupun tidak menuliskan jawaban akhir. Berdasarkan hasil wawancara, penyebab kesalahan pada tahap *encoding* yaitu siswa tidak dapat menyelesaikan proses perhitungan sehingga berakibat tidak mengerjakan tahapan ini.

3.4 Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Sangat Rendah

Disajikan tingkat kesalahan yang dialami siswa dengan kategori kemampuan matematis rendah dalam menyelesaikan soal integral tak-tentu fungsi aljabar ditinjau dari komponen kesalahan Newman pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Kesalahan Siswa Kategori Kemampuan Matematis Sangat Rendah Ditinjau Dari Komponen Kesalahan Newman

No	Jenis Kesalahan	Jumlah Kesalahan	Persentase (%)	Tingkat Kesalahan
1	<i>Reading</i>	16	11.59	Sangat Rendah
2	<i>Comprehension</i>	102	73.91	Tinggi
3	<i>Transformation</i>	125	90.58	Sangat Tinggi
4	<i>Process Skill</i>	126	91.3	Sangat Tinggi
5	<i>Encoding</i>	132	95.65	Sangat Tinggi

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing jenis kesalahan pada tahapan Newman Terlihat dari hasil tes siswa, banyaknya jumlah siswa yang termasuk ke dalam kategori kemampuan matematis sangat rendah dikarenakan kurangnya kemampuan dalam menyelesaikan soal integral tak tentu menggunakan metode substitusi dan parsial. Sebagian besar siswa hanya mampu menghitung soal integral sederhana tanpa penggunaan metode substitusi dan parsial.

Kesalahan *reading* terjadi karena siswa tidak menuliskan dengan lengkap kata kunci serta lambang atau simbol yang terdapat pada soal. Selain itu, ada beberapa siswa yang menuliskan dengan lengkap kalimat matematika yang ada pada soal tetapi pada tahap wawancara siswa tersebut tidak dapat menyebutkan lambang atau simbol yang ada pada soal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Taufik (2020) yaitu siswa berkemampuan matematika sangat rendah kesulitan dalam memahami dan mengerti materi yang disajikan, tidak memahami simbol-simbol dan gambar dalam matematika, dan kurangnya minat terhadap mata pelajaran matematika.

Kesalahan pada tahap *comprehension* dikarenakan hasil pekerjaan sebagian besar siswa tidak memahami perintah soal serta tidak dapat melakukan permisalan dengan tepat. Berdasarkan hasil wawancara, kesalahan siswa terjadi karena siswa tidak mengetahui mengenai sifat-sifat integral tak tentu serta siswa tidak paham arti dari simbol dy pada soal serta siswa kurang memahami untuk tahap permisalan. Hal ini dikarenakan siswa kurang memerhatikan guru ketika sedang dijelaskan. Siswa bingung untuk menentukan suku mana yang akan dimisalkan. Hal ini relevan dengan

penelitian Sugiawan, Nurhanurawati, & Coesamin (2014) dikatakan bahwa sulitnya siswa dalam memahami konsep matematika diduga karena rendahnya aktivitas siswa dalam pembelajaran.

Tingginya kesalahan yang dilakukan siswa tahap *transformation* dikarenakan hasil pekerjaan siswa pada tahap *transformation* tidak lengkap. Berdasarkan penelitian Rochaminah (2022) dikatakan bahwa kurangnya pemahaman konsep pengintegralan mengakibatkan mereka kurang tepat dalam menerapkan teknik pengintegralan. Hal ini relevan dengan hasil pekerjaan siswa berkemampuan matematis sangat rendah, yang di mana siswa melakukan kesalahan utama pada tahap *transformation* dikarenakan salah dalam mengubah bentuk soal agar sesuai dengan rumus metode substitusi yaitu $\int (f(g(x))g'(x)) dx = \int f(u)du$. Kesalahan yang dilakukan dikarenakan salah dalam memahami metode substitusi. Selain itu, siswa juga mengatakan kurangnya pemahaman terkait metode substitusi dan parsial dikarenakan guru kurang penekanan terkait penyelesaian menggunakan metode substitusi dan parsial, terlebih khusus untuk metode parsial. Guru hanya memfokuskan pada soal integral tak tentu model biasa. Berdasarkan penelitian Wotruba & Wright (dalam Anwar, 2017) dikatakan bahwa beberapa indikator pembelajaran yang efektif yaitu pengorganisasian materi yang tepat dan sesuai serta komunikasi yang efektif.

Siswa dengan kemampuan matematis sangat rendah dianggap tidak memiliki kecenderungan melakukan kesalahan utama pada tahap *process skill* dikarenakan kesalahan *process skill* yang terjadi merupakan akibat dari kesalahan pada tahap *comprehension* dan *transformation*. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan siswa yang mengatakan bahwa ia tidak memahami cara menyelesaikan soal dikarenakan kurang paham terkait materi integral tak tentu. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan Patmawati (2019) yang menyatakan bahwa kesalahan keterampilan proses disebabkan karena siswa kurang menguasai materi.

Kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *encoding* bukan merupakan kesalahan utama namun merupakan akibat dari kesalahan sebelumnya yaitu *comprehension*, *transformation*, dan *process skill*. Hal ini sesuai dengan penelitian Mulyadi, Riyadi, & Subanti (2015) yaitu kesalahan pada tahap *encoding* terjadi karena subjek tidak mengetahui konsep, selain itu kebanyakan disebabkan juga karena kesalahan pada proses penyelesaian sebelumnya, asal dalam menuliskan jawaban akhir dan kesimpulan, dan ada juga yang tidak memberikan kesimpulan sama sekali.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan matematis tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah cenderung melakukan kesalahan pada tahap *transformation* dan *process skill*. Kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap *transformation* yaitu tidak dapat mengubah bentuk soal

agar sesuai dengan metode yang seharusnya digunakan. Akibat dari kesalahan pada tahap *transformation* ini menyebabkan siswa salah dalam melakukan perhitungan atau salah pada tahap *process skill*. Kesalahan yang dilakukan siswa dikarenakan kurangnya pemberian latihan soal oleh guru mengenai penggunaan metode substitusi dan parsial dalam menyelesaikan soal integral tak tentu.

5. REKOMENDASI

Rekomendasi penelitian selanjutnya diharapkan mengembangkan penelitian yang serupa dengan materi yang berbeda sehingga jenis kesalahan yang ditemukan lebih beragam.

6. REFERENSI

- Ahmad, M. & Nasution, D. P. (2018). Analisis kualitatif kemampuan komunikasi matematis siswa yang diberi pembelajaran matematika realistik. *Jurnal Gantang*, 3(2), 83-95. doi: 10.31629/jg.v3i2.471.
- Anwar, M. (2017). Menciptakan pembelajaran efektif melalui *hypnoteaching*. *Jurnal Penelitian Hukum dan Pendidikan*, 16(2), 469-480. doi: 10.30863/ekspose.v16i2.106.
- Chama, N. N. (2018). *Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Program Linear Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Karanganyar*. Naskah Publikasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dila, O. R. & Zanthi, L. S. (2020). Identifikasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal aritmatika sosial. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(1), 17-26. doi: 10.25157/teorema.v5i1.3036.
- Fitriati, S. R. (2019). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita matematika berdasarkan Newman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 53-64. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/234023759.pdf>.
- Habibah, A., Nandang, & Sudirman. (2020) Identifikasi kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi sistem persamaan linear dua variabel berdasarkan prosedur Newman. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 122-129. doi: 10.32938/jpm.v1i2.371.
- Hakim, D. L. (2017). Penerapan permainan saldermath algebra dalam pelajaran matematika siswa kelas VII SMP di karawang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 10–19. doi: 10.26877/jipmat.v2i1.1476.
- Haeriah & Syarifuddin. (2021). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematikasiswa menggunakan langkah-langkah IDEAL. *Empiricism Jurnal*, 3(1), 42-57. doi: 10.36312/ej.v3i1.734.
- Islamiyah, A. C., Prayitno, S., & Amrullah. (2018). Analisis kesalahan siswa SMP pada penyelesaian masalah sistem persamaan linear dua variabel. *Jurnal Didaktik Matematika*, 5(1), 66-76. doi: 10.24815/jdm.v5i1.10035.

- Isroil, A., Budayasa, I. K., & Masriyah. (2017). Profil berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari kemampuan matematika. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 2(2), 93-105. doi: doi.org/10.15642/jrpm.2017.2.2.93-105.
- Junaedi, I. (2012). Tipe kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal geometri analitik berdasar *Newman's Error Analysis (NEA)*. *Jurnal Kreano*, 3(2), 125-133. doi: 10.15294/kreano.v3i2.2872.
- Magfirah, Maidiyah. E., & Suryawati. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika berdasarkan prosedur Newman. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 1(2), 1-12. doi: 10.36706/jls.v1i2.9707.
- Mukarromah, A. & Sartono, K, E. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis pada *model discovery learning* berdasarkan pembelajaran tematik. *Indonesian Journal of Primary Education*. 2(1), 38-47. doi: 10.17509/ijpe.v2i1.11844.
- Mulyadi, Riyadi, & Subanti, S. (2015). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita pada materi luas permukaan bangun ruang berdasarkan Newman's *Error Analysis (NEA)* ditinjau dari kemampuan spasial. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 3(4), 370-382. Diakses dari <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/s2math/article/view/6180/4276>.
- Patmawati, S. (2019). *Kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita pada materi sistem persamaan linear satu variabel ditinjau dari gaya belajar kelas VII*. Naskah Publikasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prasetyo, H & Yanuarti, M. (2021). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal matematika ekonomi materi integral pada program studi manajemen universitas pamulang. *Jurnal Sains dan Matematika Unpam*, 4(1), 7-29. doi: 10.32493/jsmu.v4i1.9145.
- Priyanto, A., Suharto, & Trapsilasiwi, D. (2015). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika pokok bahasan teorema pythagoras berdasarkan kategori kesalahan Newman di kelas VIII A SMP Negeri 10 Jember. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*, 1(1), 1-5. Diakses dari <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/63514>.
- Rahmawati, D. & Permata, L. D. (2018). analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita program linear dengan prosedur Newman. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 5(2), 173-185. Diakses dari <https://jurnal.uns.ac.id/jpm/article/view/26050/18266>.
- Rochaminah, S. (2022). *Analisis kesalahan mahasiswa program studi pendidikan fisika Universitas Tadulako dalam menyelesaikan soal integral tak tentu*. Naskah Publikasi, Universitas Tadulako.
- Salmina, M. (2017). Analisis kekeliruan dalam menyelesaikan soal kalkulus pada mahasiswa pendidikan matematika. *Numeracy*, 4(2), 62-70. doi: 10.46244/numeracy.v4i2.261.
- Saputri, J. R. & Mampouw, H. L. (2018). Kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal materi pecahan oleh siswa SMP ditinjau dari tahapan Polya. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 146-154. doi: 10.33654/math.v4i2.104.

- Sholikhah, A. (2016). Statistik deskriptif dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Dakwah dan Komunikasi*, 10(2), 342-362. doi: 10.24090/komunika.v10i2.953.
- Sugiawan, R., Nurhanurawati, & Coesamin, M. (2014). Meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika melalui pembelajaran kooperatif tipe NHT. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*, 2(3), 1-12. Diakses dari <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MTK/article/view/4655>.
- Taufik, A. (2020). *Kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan matematika di SMP*. Naskah Publikasi, Universitas Pancasakti Makassar.
- Usman, Hasbi, M., Bambang, R. M., & Mahathir. (2019). Deskripsi kinerja dan eksplorasi kesulitan belajar siswa SMA dalam menyelesaikan masalah kalkulus. *Jurnal Numeracy*, 6(2), 218-228. doi: 10.46244/numeracy.v6i2.478.
- Widodo, S. A. & Sujadi, A. A. (2015). Analisis kesalahan mahasiswa dalam memecahkan masalah trigonometri. *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Humaniora*, 1(1), 51-63. doi: 10.30738/sosio.v1i1.518.