

Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Fungsi Kuadrat Berdasarkan Prosedur Newman: Studi Kasus di Kelas XI SMA

Budi Halomoan Siregar¹, Grace elicia Sitorus², Indah Aulia Pratiwi³, Khoirunnisa Sibarani⁴,
 Martha Indah Samosir⁵, Mentari Sukma⁶, Septi Agita Tarigan⁷, Siti Sarah⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email : ✉ budihalomoan@unimed.ac.id

Article Info

Article History

Submitted : 27-11-2024

Revised : 15-12-2024

Accepted : 18-12-2024

Keywords:

Analisis kesalahan,
 Prosedur
 Newman, Fungsi kuadrat.

*Error analysis, Newman
 procedure, Quadratic
 function.*

Abstract

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa serta penyebab kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal fungsi kuadrat menggunakan prosedur Newman di SMAS PAB 8 SAENTIS. Penelitian deskriptif kualitatif ini melibatkan 22 siswa kelas XI di SMAS PAB 8 SAENTIS sebagai subjek penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, tes tertulis, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besar persentase kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal cerita fungsi kuadrat sesuai prosedur Newman, ialah sebagai berikut : (a) kesalahan membaca sebesar 5,68%, (b) kesalahan memahami sebesar 23,86%, (c) kesalahan transformasi sebesar 15,9%, (d) kesalahan keterampilan proses sebesar 46,59%, dan (e) kesalahan dalam penulisan jawaban akhir sebesar 52,27%. Dengan mengidentifikasi dan memahami berbagai jenis kesalahan yang terjadi, pendidik dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

This study aims to analyze the types of errors made by students as well as the causes of students' errors in solving quadratic function problems using the Newman procedure at SMAS PAB 8 SAENTIS. This qualitative descriptive research involves 22 grade XI students at SMAS PAB 8 SAENTIS as research subjects. The data collection techniques used were observation, interview, written test, and documentation. The results showed that the percentage of students' errors in solving mathematical problems on the topic of quadratic functions according to Newman's procedure was as follows: (a) reading error of 5.68%, (b) comprehension error of 23.86%, (c) transformation error of 15.9%, (d) process skill error of 46.59%, and (e) error in writing the final answer of 52.27%. By identifying and understanding the various types of errors that occur, educators can design more effective learning strategies.

PENDAHULUAN

Kemampuan menyelesaikan soal cerita adalah suatu keterampilan penting pada pembelajaran matematika di SMA, khususnya pada materi fungsi kuadrat yang sering digunakan untuk memodelkan permasalahan yang kontekstual (Sutrisno, 2023; Widyastuti, 2024). Para siswa diharapkan mampu menggabungkan ide dan prinsip yang telah dipelajari sebelumnya guna menyelesaikan permasalahan matematika dengan langkah-langkah yang tepat serta menghasilkan solusi yang sesuai.

Selain pemahaman konsep, persoalan fungsi kuadrat juga membutuhkan keterampilan prosedural yang kompleks. Namun, sejumlah penelitian menunjukkan bahwasanya siswa masih menghadapi kesulitan ketika mengerjakan soal pada materi fungsi kuadrat dalam bentuk cerita. Ini mengindikasikan adanya kesulitan dalam memahami, mentransformasi, dan menerapkan konsep yang ada (Rahmawati & Kurniawan, 2023). Dalam situasi ini, analisis kesalahan berdasarkan model Newman adalah pendekatan yang efektif untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam setiap tahapan penyelesaian soal, mulai dari membaca, memahami, mentransformasi, memproses, hingga melakukan penulisan jawaban (Newman, 1977).

Pada jenjang sekolah menengah, siswa menghadapi tantangan saat mengerjakan soal fungsi kuadrat. Sejumlah studi menemukan bahwa masih rendahnya kemampuan siswa dalam menemukan solusi pada soal terkait materi fungsi kuadrat. Seperti, penelitian pada SMA Negeri 1 Lhoknga yang menunjukkan bahwa kemampuan memahami konsep matematika, khususnya mengenai materi fungsi kuadrat, masih belum memadai. Melalui hasil ulangan harian siswa menunjukkan nilai yang rendah untuk memahami dan mengerjakan soal-soal yang menyangkut fungsi kuadrat (Karami, 2024).

Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian di SMA Negeri 7 Palu, yang menunjukkan bahwa mayoritas siswa kesulitan dengan materi fungsi kuadrat. Kesulitan yang dihadapi siswa antara lain dalam menggunakan rumus fungsi kuadrat, menggambarkan grafik, serta memahami bagaimana nilai maksimum dari grafik fungsi kuadrat. Selain itu, siswa merasa sulit dalam mengulas kembali titik puncak suatu grafik. Berdasarkan temuan ini, peneliti menyimpulkan bahwa kemampuan siswa untuk mengerjakan soal fungsi kuadrat tergolong rendah (Jannah, 2021).

Fungsi kuadrat sendiri termasuk konsep penting pada kurikulum matematika yang menjadi dasar untuk pemahaman lebih lanjut dalam bidang matematika, seperti aljabar dan kalkulus. Kesulitan dalam memahami serta mengerjakan soal fungsi kuadrat dapat berdampak pada hasil belajar siswa di kemudian hari, terutama pada mata pelajaran yang memerlukan pemahaman konsep.

Analisis kesalahan pada penyelesaian soal fungsi kuadrat sangat penting dilakukan untuk memahami lebih jauh penyebab rendahnya kemampuan tersebut. Berdasarkan prosedur Newman, terdapat berbagai jenis kesalahan pada proses penyelesaian soal matematika, diantaranya kesalahan pada saat membaca, kesalahan di dalam memahami, kesalahan saat mentransformasi, kesalahan dalam keterampilan proses, serta kesalahan ketika menuliskan jawaban. Dengan memakai prosedur Newman, analisis ini dapat mengidentifikasi lebih mendalam jenis kesalahan siswa saat mengerjakan soal fungsi kuadrat.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMAS PAB Saentis, diketahui bahwa masih terdapat kesulitan siswa mengerjakan soal cerita terkait topik fungsi kuadrat. Kesulitan yang dialami siswa ini membuktikan bahwa diperlukan pembelajaran matematika yang lebih menyeluruh. Dalam mengerjakan soal cerita dibutuhkan pemahaman yang mendalam mengenai konsep dasar fungsi kuadrat serta kemampuan analisis yang baik. Dengan kata lain, selain menguasai aspek teknis matematika, keterampilan pemahaman bahasa juga diperlukan, karena siswa perlu memahami inti permasalahan pada soal, kemudian mengubahnya kedalam bentuk simbol-simbol matematika yang relevan.

Adanya peningkatan pada kemampuan siswa terkait menyelesaikan masalah menjadi salah satu indikator keberhasilan proses pembelajaran (Siregar, 2023). Hasil dari PISA menunjukkan minimnya kemampuan yang dimiliki di Indonesia saat melakukan penyelesaian suatu masalah,

sejalan dalam penelitian mengenai analisis pada kesalahan siswa saat menyelesaikan soal berbentuk cerita pada materi fungsi kuadrat. Sebagaimana disebutkan oleh Cahya (2023), salah satu sasaran utama yang hendak dicapai dalam proses pembelajaran matematika ialah kemampuan pada siswa saat menyelesaikan masalah matematika. Pada PISA 2018, di mana siswa Indonesia meraih rata-rata 379 menunjukkan bahwa banyaknya siswa-siswi yang kesulitan dalam memahami persoalan serta menerjemahkannya ke bentuk matematika yang dapat diselesaikan (OECD, 2019). Kesenjangan ini mencerminkan kemampuan yang lemah dalam mengatasi soal cerita yang menguji kemampuan berpikir logis, pemahaman konsep, dan pemecahan masalah. Fungsi kuadrat, sebagai salah satu materi yang abstrak dan kompleks, sering kali menimbulkan kesulitan tersendiri dalam bentuk soal cerita, yang mengharuskan siswa memahami situasi masalah, membentuk model matematika, serta menyelesaikan persamaan kuadrat dengan benar.

Masalah yang sering dihadapi adalah rendahnya kemampuan siswa dalam menguasai pembelajaran matematika, terutama pada soal yang berbentuk cerita. Hal tersebut terjadi dikarenakan penyelesaian soal berbentuk cerita membutuhkan langkah-langkah yang cukup kompleks. Dalam hal ini, siswa memerlukan pemahaman mendalam, keterampilan dalam perhitungan, serta kemampuan untuk menarik kesimpulan dalam menyelesaikan persoalan (Ermawati & Zuliana, 2020). Berdasarkan hasil penelitian mutmainah (2022), kesalahan siswa dalam materi fungsi kuadrat yaitu kesalahan operasional, kesalahan komputasi, penyimpangan dari algoritma dan kesalahan respon. Pernyataan tersebut menegaskan pentingnya penelitian lanjutan untuk memahami jenis kesalahan yang kerap dilakukan siswa dan bagaimana guru bisa mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih ampuh untuk mengurangi kesalahan-kesalahan tersebut.

Adapun rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini ialah: “Apa saja jenis-jenis kesalahan yang ditemukan pada siswa kelas XI ketika menyelesaikan permasalahan berbentuk soal cerita pada topik fungsi kuadrat?” Adapun penelitian ini dirancang dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan memeriksa kesalahan yang dilakukan siswa kelas XI ketika mengerjakan soal cerita fungsi kuadrat, menggunakan prosedur Newman sebagai teori analisis.

Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan pada bidang pendidikan matematika, baik dari segi teori maupun praktik. Dari segi teori, penelitian ini bisa menjadi referensi yang memperluas pemahaman mengenai klasifikasi jenis kesalahan yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan suatu persoalan pada materi fungsi kuadrat. Secara praktik, hasil penelitian ini dapat membantu pendidik dalam merancang metode pengajaran yang lebih efektif sehingga dapat meminimalisir kesalahan siswa. Rahmat (2022) menyatakan bahwa menganalisis kesalahan siswa dapat membantu guru dalam menyusun strategi pengajaran yang sesuai untuk materi yang sedang dibahas. Tingkat kesalahan siswa akan dapat diminimalisir jika guru dapat mengenali dan mengetahui serta menganalisis penyebab terjadinya kesalahan-kesalahan tersebut.

METODE

Penelitian kualitatif merupakan metode yang diterapkan pada penelitian ini. Pendekatan deskriptif dalam penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang bisa menghasilkan informasi deskriptif, baik secara lisan dan tingkah laku yang terlihat atau dalam bentuk kata-kata tertulis dari subjek penelitian (Bungin, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan penjelasan yang menyeluruh, akurat, dan lengkap mengenai kesalahan siswa kelas XI pada saat mengerjakan soal cerita fungsi kuadrat, yang dianalisis dengan prosedur Newman. Metode ini memerlukan

pengumpulan data yang teliti, lalu menganalisis secara interpretatif yang membutuhkan pemahaman yang mendalam.

Teknik mengumpulkan data dalam penelitian ini yaitu melakukan observasi, wawancara, tes tertulis, serta dokumentasi. Hasil pengerjaan peserta didik beserta cara penyelesaiannya merupakan salah satu data yang diinginkan dari teknik pengumpulan yang telah dilakukan. Data ini akan menunjukkan respon siswa terhadap soal-soal diberikan sehingga dapat mengungkap pemahaman siswa kelas XI SMAS PAB 8 SAENTIS, serta memungkinkan identifikasi kesalahan yang kerap kali terjadi saat mengerjakan soal berbentuk cerita pada materi fungsi kuadrat. Adapun teknik analisis data yang digunakan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Subjek penelitian pada penelitian ini yaitu 22 orang siswa di kelas XI SMAS PAB 8 SAENTIS, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang. Instrumen penelitiannya adalah 4 soal cerita berbentuk uraian pada materi fungsi kuadrat.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian sebanyak 4 soal fungsi kuadrat yang telah disusun dengan mempertimbangkan variasi tingkat kesulitan dan cakupan konsep utama dalam fungsi kuadrat. Soal-soal ini meliputi konsep titik puncak, luas maksimum, titik potong sumbu x dan sumbu y, juga interpretasi situasi nyata yang digambarkan melalui fungsi kuadrat. Tabel 1 dibawah ini memaparkan mengenai kriteria soal pada materi fungsi kuadrat yang diberikan kepada siswa, yakni:

Tabel 1. Kriteria Soal

No.	Kriteria Soal	Butir Soal
1.	Mencari Titik Puncak	1
2.	Mencari Nilai Maksimum	1
3.	Menggambar Grafik Fungsi Kuadrat	1
4.	Mencari Titik Potong	1

Soal-soal tersebut telah melalui proses validasi oleh seorang guru matematika. Validasi ini dilakukan untuk memastikan kesesuaian instrumen dengan kurikulum dan tingkat kesulitan yang tepat bagi siswa, sehingga hasil yang diperoleh dapat secara akurat mencerminkan pemahaman siswa terhadap materi fungsi kuadrat. Validasi oleh guru juga berfungsi untuk menilai apakah setiap soal dalam instrumen ini dapat mengukur kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep-konsep fungsi kuadrat sesuai dengan tujuan penelitian.

Tabel 2 dibawah akan memaparkan kriteria untuk mengidentifikasi jenis kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal berbentuk cerita pada materi fungsi kuadrat, yakni:

Tabel 2. Kriteria menurut Prosedur Newman

Jenis Kesalahan	Indikator
1. Kesalahan Membaca (<i>Reading Error</i>)	a. Siswa mengalami kesulitan dalam membaca atau memahami instruksi soal. b. Siswa membuat kesalahan dalam menuliskan atau menginterpretasikan simbol-simbol dalam soal.
2. Kesalahan Memahami (<i>Comprehension Error</i>)	a. Siswa tidak mengetahui informasi yang sudah diketahui dalam soal. b. Siswa memahami informasi yang diketahui, tetapi tidak sesuai dengan yang dimaksud. c. Siswa tidak mengerti apa yang ditanyakan dalam soal. d. Siswa mengetahui apa yang ditanyakan tetapi pemahamannya kurang tepat.

3. Kesalahan Transformasi (<i>Transformation Error</i>)	a. Siswa melakukan kesalahan dalam menggunakan strategi penyelesaian soal. b. Siswa menggunakan rumus dasar yang salah dalam menyelesaikan soal.
4. Kesalahan Proses (<i>Process Skills Error</i>)	a. Siswa melakukan kesalahan dalam operasi hitungan. b. Siswa melakukan kesalahan dalam prosedur penyelesaian soal. c. Siswa tidak menyelesaikan seluruh prosedur dalam menyelesaikan soal.
5. Kesalahan Penulisan Jawaban (<i>Encoding error</i>)	a. Siswa tidak menuliskan jawaban yang benar. b. Siswa menuliskan jawaban akhir yang kurang tepat.

Selanjutnya, data akan dianalisis menggunakan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase kesalahan pada hasil jawaban yang dikerjakan siswa

n = Banyaknya siswa yang melakukan kesalahan

N = Banyaknya siswa yang mengikuti tes

(Luthifiani, U., dkk, 2023)

Kategori dari hasil kesalahan siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Kategori Kesalahan

Persentase (P)	Kategori
$x > 55\%$	Sangat Berat
$40\% < x \leq 55\%$	Berat
$25\% < x \leq 40\%$	Cukup Berat
$10\% < x \leq 25\%$	Ringan
$x \leq 10\%$	Sangat Ringan

(Mauliandri & Kartini, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap uji instrumen dilakukan sebelum menganalisis jawaban siswa. Adapun soal yang diujikan yaitu 1 soal mengenai titik puncak, yang menuntut siswa untuk menentukan titik tertinggi atau terendah dari grafik fungsi kuadrat; 1 soal terkait nilai maksimum, di mana siswa diminta untuk mengidentifikasi nilai terbesar yang dicapai oleh fungsi; 1 soal terkait menggambar grafik fungsi kuadrat; serta 1 soal yang menguji pemahaman siswa mengenai titik potong sumbu x dan sumbu y . Kesalahan siswa dapat dianalisis dari hasil jawaban yang mereka berikan saat mengerjakan soal-soal fungsi kuadrat dengan prosedur Newman. Jenis-jenis kesalahan yang terjadi pada empat soal tersebut diklasifikasikan dan ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Table 4. Klasifikasi Jenis Kesalahan Siswa

Jenis Kesalahan	Jumlah Siswa yang Melakukan Kesalahan				Persentase Kesalahan (%)
	1	2	3	4	
<i>Reading errors</i>	0	4	1	0	5,68%
<i>Comprehension errors</i>	2	4	3	2	12,5%
<i>Transformation errors</i>	2	10	1	1	15,9%
<i>Process skills errors</i>	8	15	11	7	46,59%
<i>Encoding errors</i>	11	15	12	8	52,27%

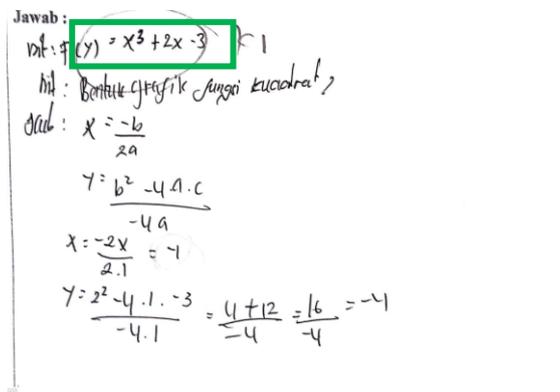
Dari data yang terdapat pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa kesalahan saat membaca dengan persentase 5,68% merupakan jenis kesalahan yang jarang dilakukan oleh siswa. Di sisi lain, kesalahan pada saat penulisan jawaban dengan persentase 52,27% merupakan kesalahan yang sering muncul, diikuti oleh kesalahan keterampilan proses sebesar 46,59%. Sementara itu, kesalahan pemahaman dan kesalahan transformasi masing-masing memiliki persentase 12,5% dan 15,9%.

Adapun kategori persentase kesalahan yang dilakukan oleh siswa adalah sebagai berikut:

- Kesalahan saat membaca, dengan tingkat persentase kesalahan mencapai 5,68% masuk dalam kategori “sangat ringan”
- Kesalahan saat memahami, dengan tingkat persentase kesalahan mencapai 12,5% masuk dalam kategori “ringan”
- Kesalahan dalam transformasi, dengan tingkat persentase kesalahan mencapai 15,9% masuk dalam kategori “ringan”
- Kesalahan saat keterampilan proses, dengan tingkat persentase kesalahan mencapai 46,59% masuk dalam kategori “berat”
- Kesalahan saat penulisan jawaban, dengan tingkat persentase kesalahan mencapai 52,27% masuk dalam kategori “berat”

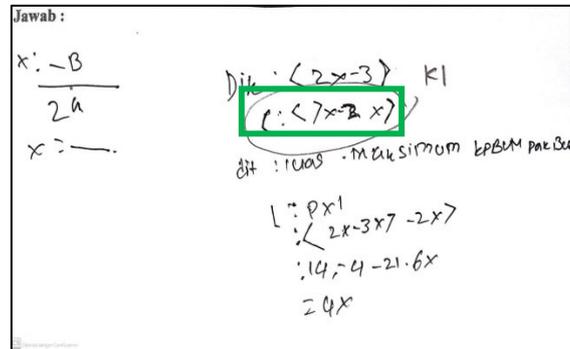
Berikut adalah pemaparan mengenai beberapa kesalahan yang kerap kali dilakukan oleh siswa yaitu ketika mencari penyelesaian soal berbentuk cerita pada materi fungsi kuadrat, disertai contoh pengerjaan siswa yang menunjukkan kesalahan-kesalahan tersebut.

1) Kesalahan Saat Membaca (*Reading Errors*)



Gambar 1. Kesalahan Membaca (*Reading Errors*) siswa SS

Siswa SS melakukan kesalahan ketika membaca soal nomor ketiga, yakni kesalahan ketika membaca koefisien x dari fungsi kuadrat $f(x)$ seperti yang tertera pada Gambar 1. Selain itu, siswa juga salah membaca nilai pangkat yang ada pada koefisien x . Dikarenakan kesalahan membaca, fungsi yang seharusnya $f(x) = x^2 + 2x - 3$, siswa menuliskannya menjadi $f(y) = x^3 + 2x - 3$ pada lembar jawabannya.

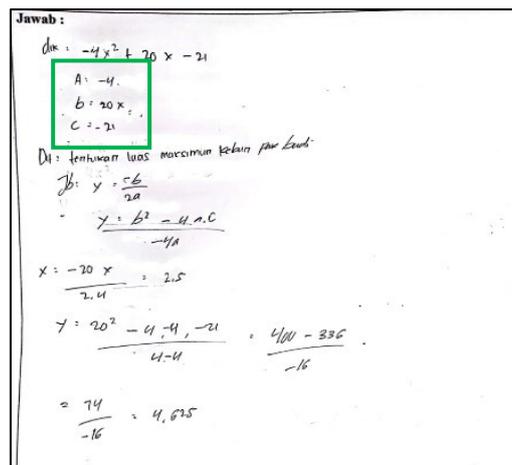


Gambar 2. Kesalahan Membaca (Reading Errors) Siswa NM

Pada gambar 2 terlihat bahwa siswa NM juga membuat kesalahan saat membaca terkait soal nomor kedua. Secara spesifik, siswa salah menafsirkan lebar taman berbentuk persegi panjang yang diketahui pada soal. Lebar taman pada soal yaitu $(7 - 2x)$, tetapi siswa salah membaca soal sehingga menuliskannya menjadi $(7x - 2x)$.

Menurut hasil wawancara dengan siswa NM, ternyata kesalahan tersebut dikarenakan siswa NM terburu-buru dan tidak teliti saat membaca soal. Faktor penyebab kesalahan tersebut konsisten dengan temuan dalam penelitian Sari (2020) yang menunjukkan bahwasanya faktor kesalahan siswa yaitu dikarenakan siswa tergesa-gesa ketika membaca soal juga pengetahuan mengenai simbol-simbol yang terdapat dalam soal masih minim.

2) Kesalahan Saat Memahami Masalah (Comprehension Errors)



Gambar 3. Kesalahan Saat Memahami Masalah (Comprehension Errors) siswa DM

Salah satu indikator kesalahan pemahaman yaitu siswa mengetahui yang diketahui tetapi tidak sesuai. Pada bagian diketahui, siswa DM mengetahui nilai dari b tetapi tidak sesuai.

Diketahui bahwa nilai b yang seharusnya adalah 20, namun siswa DM menuliskan bahwa nilai b = 20x. Hal tersebut menunjukkan siswa DM mengetahui yang diketahui tetapi tidak sesuai.

Jawab: Dik: $a = 1$
 $b = 2x$
 $c = -4$

Dit. titik Puncak Yang di rancang baru

Jawab: $x = \frac{-b}{2a}$

$$y = \frac{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}{-4a}$$

$$x = \frac{-2x}{2 \cdot 1} = 1$$

$$y = \frac{2^2 - 4 \cdot 1 \cdot -4}{-4 \cdot 1} = \frac{4 + 16}{-4} = \frac{20}{-4} = -5$$

Gambar 4. Kesalahan Memahami Masalah (*Comprehension Errors*) Siswa DL

Gambar 4. menunjukkan bahwa siswa melakukan kesalahan pemahaman pada salah satu indikator yaitu siswa mengerti yang diketahui tetapi tidak sesuai. Diketahui bahwa nilai b adalah 2, namun siswa DL menuliskan bahwa nilai b adalah 2x. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa DL mengetahui yang diketahui tetapi tidak tepat.

3) Kesalahan Dalam Transformasi (*Transformation errors*)

Jawab: Dik: $a: 1$
 $b: 6$
 $c: 8$

Dit. titik Puncak

Jaw: $x = \frac{-b}{2a}$ $y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a}$ $x, y = -3, 5$

$$= \frac{-6}{2 \cdot 1} = \frac{-6}{2} = -3$$

$$= \frac{6^2 - 4 \cdot 1 \cdot 8}{-4 \cdot 1} = \frac{36 - 32}{-4} = \frac{4}{-4} = -1$$

a. mencari titik potong disubstitusi x

$$y(x) = x^2 + 6x + 8$$

$$0 = x^2 + 6x + 8$$

Gambar 5. Kesalahan Dalam Transformasi (*Transformation errors*) Siswa NPS

Seperti yang terlihat di gambar 5, menunjukkan bahwa siswa NPS mengambil suatu tindakan terkait kesalahan transformasi. Hal ini terlihat dari salah satu indikator kesalahan transformasi menurut kriteria Newman yaitu melakukan kesalahan saat menggunakan strategi menyelesaikan soal. Kesalahan ini menunjukkan ketidakmampuan siswa dalam memilih atau menggunakan rumus yang tepat, sehingga memengaruhi keseluruhan proses penyelesaian soal. Misalnya, siswa secara jelas tidak mengetahui rumus untuk menemukan titik potong pada sumbu x dan y yang seharusnya. Kesalahan dapat terlihat ketika siswa mengerjakan soal dengan cara memasukkan rumus titik puncak yaitu $x = \frac{-b}{2a}$ dan $y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a}$. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa belum menguasai strategi yang tepat dalam menyelesaikan jenis soal ini.

Jawab :

~~dik~~ dik : $(2x-3)$
 $L : (7-2x)$
 dit : luas maksimum kebun Pak Budi ?
 $L : P \times l$
 $: (2x-3) (7-2x)$
 $: 14x - 4x - 21 - 6x$
 $: 4x^2 + 20x - 21$

$x = \frac{-b}{2a}$

$x = \frac{-20}{2 \cdot 4}$
 $= -7$

$y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a}$

~~$y = \frac{20^2 - 4 \cdot 4 \cdot (-21)}{-4 \cdot 4}$~~
 $y = \frac{20 - 4 - 4 \cdot 21}{-4 - 4 \cdot 2}$
 $y = \frac{20 - 4 - 84}{-4 - 8}$
 $y = \frac{-68}{-12}$
 $y = 5.66$

Gambar 6. Kesalahan Transformasi
 (Transformation errors) Siswa FF

Siswa FF juga melakukan kesalahan transformasi seperti yang diperlihatkan dalam gambar 6. Situasi ini tampak dalam salah satu indikator kesalahan transformasi menurut kriteria Newman yaitu melakukan kesalahan dalam menggunakan strategi penyelesaian soal. Kesalahan ini terlihat dari ketidakmampuan siswa dalam memilih rumus juga operasi perhitungan matematika dengan tepat agar menyelesaikan soal tersebut. Misalnya, siswa secara jelas belum mengetahui rumus yang diperlukan guna mencari luas maksimum yang diminta. Siswa mengerjakan soal dengan cara memasukkan rumus $x = \frac{-b}{2a}$ dan $y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a}$. Rumus yang digunakan ini kurang tepat, karena rumus yang diperlukan untuk menyelesaikan soal tersebut adalah $y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a}$. Dengan demikian, diketahui bahwa siswa FF tidak menguasai strategi pada saat menyelesaikan masalah yang sesuai.

4) Kesalahan Saat Keterampilan Proses (Process Skill Errors)

dik. : $(2x-3)$
 $C : (7x-2x)$

dit : Luas. maksimum. kebun Pak Budi ?

$L : P \times l$
 $: (2x-3) \times (7-2x)$
 $: 14x - 4 - 21 - 6x$
 $: 4x$

Gambar 7. Kesalahan Saat Keterampilan Proses
 (Process Skill Errors) Siswa PP

Gambar 7. menunjukkan bahwa siswa melakukan kesalahan Proses. Salah satu indikator kesalahan proses yaitu siswa tidak menyelesaikan prosedur penyelesaian. Dalam mencari luas maksimum, siswa PP seharusnya melakukan perkalian panjang dengan lebar yaitu $(2x - 3) (7 - 2x)$ sehingga didapatkan persamaan luas kebun yaitu $-4x^2 + 20x - 21$.

Setelah itu, seharusnya siswa PP dapat mencari luas maksimum kebun menggunakan rumus $\frac{b^2-4ac}{-4a}$. Namun pada lembar jawabannya, siswa PP tidak melanjutkan proses perkalian antara panjang dan lebar kebun sehingga prosedur penyelesaian juga tidak terselesaikan. Dengan demikian, diketahui bahwa siswa tidak menguasai strategi pada saat menyelesaikan masalah yang sesuai.

Jawab:

$$f(x) = x^2 + 2x - 3$$

$$y = x^2 + 2x - 3$$

$$= (x-1)(x+3)$$

$$= x = 1 \vee x = -3$$

Jadi titik potong di sumbu x
(1,0) dan (-3,0)

Mencari titik potong di sumbu y

$$f(x) = x^2 + 2x - 3$$

$$y = x^2 + 2x - 3$$

$$= 0^2 + 2 \cdot 0 - 3$$

$$= 0 + 0 - 3$$

$$= 3$$

Gambar 8. Kesalahan Keterampilan Proses
(*Process Skill Errors*) siswa NR

Selanjutnya, gambar 8. menunjukkan bahwa siswa melakukan kesalahan proses. Hal ini dapat terlihat dari indikator kesalahan proses yaitu siswa melakukan kesalahan pada saat menghitung. Dalam mencari nilai titik y, siswa NR melakukan kesalahan pada operasi penjumlahan $0 + 0 - 3$. Pada penjumlahan tersebut, nilai yang seharusnya didapatkan adalah -3. Namun, siswa NR menuliskan hasil penjumlahannya adalah 3. Ini menunjukkan bahwa siswa NR melakukan kesalahan dalam proses penyelesaian.

Jawab:

Titik potong

Sumbu x, $y = 0$

$$= x^2 + 2x - 3$$

$$= (x+3)(x-1)$$

Sumbu y, $x = 0$

$$= x^2 + 2x - 3$$

$$= 0^2 + 2(0) - 3$$

$$= 0 + 0 - 3$$

$$= -3$$

Mencari titik puncak (x,y)

$$x = \frac{-b}{2a} = \frac{-2}{2 \cdot 1} = \frac{-2}{2} = -1$$

$$y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a} = \frac{2^2 - 4 \cdot 1 \cdot 3}{-4 \cdot 1} = \frac{4 - 12}{-4} = \frac{-8}{-4} = 2$$

Titik potong = (-1, 2)

Gambar 9. Kesalahan Keterampilan Proses
(*Process Skill Errors*) siswa EB

Gambar 9 menunjukkan bahwa siswa EB melakukan kesalahan proses. Hal ini terlihat dari salah satu indikator kesalahan proses, yaitu kesalahan dapat terjadi ketika siswa tidak mengikuti langkah-langkah penyelesaian dengan benar. Siswa diminta untuk menggambar jalur dari sebuah fungsi kuadrat. Maka, langkah penyelesaian yang harus siswa lakukan adalah memasukkan titik-

titik koordinat yang didapatkan ke sumbu koordinat kartesius dan menghubungkan setiap titik koordinat sehingga terbentuk sebuah grafik. Namun dalam lembar jawabannya, siswa EB tidak mengerjakan langkah tersebut. Hal itu menunjukkan bahwa siswa EB melakukan kesalahan proses dikarenakan tidak menyelesaikan prosedur penyelesaian yang seharusnya.

5) Kesalahan Saat Penulisan Jawaban Akhir (*Endcoding Errors*)

Jawab :

$$\begin{aligned} & (2x-3) (7-2x) \\ & = 14x - 4x^2 - 21 + 6x \\ & = -4x^2 + 20x - 21 \\ & y = \frac{b^2 - 4ac}{-4a} \\ & = \frac{20^2 - 4 \cdot 4 \cdot 21}{4 \cdot 20} \\ & = \underline{\underline{80}} \end{aligned}$$

Gambar 10. Kesalahan Saat Penulisan Jawaban Akhir
(*Endcoding Errors*) siswa LA

Pada Gambar 10. diketahui bahwa LA membuat suatu kesalahan yaitu pada penulisan hasil akhir. Hal ini terlihat pada salah satu indikator kesalahan transformasi menurut kriteria Newman yaitu penulisan hasil yang kurang tepat. Meskipun siswa telah mengikuti rumus dan langkah-langkah dengan benar, tetapi siswa mengalami kesalahan dalam penulisan hasil akhir pada soal nomor kedua. Jawaban yang sebenarnya untuk luas maksimum adalah 4 cm^2 , namun siswa menuliskannya 80. Darmawan, et al. (2018), dalam penelitian menjelaskan bahwa kesalahan ini dapat disebabkan oleh kelalaian siswa.

Jawab:

$$\begin{aligned} F(x) &= x^2 + 2x - 4 \\ a &= 1 \quad b = 2 \quad c = -4 \\ x &= \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4)}}{2 \cdot 1} \\ &= \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 16}}{2} \\ &= \frac{-2 \pm \sqrt{20}}{2} \\ &= \frac{-2 \pm 2\sqrt{5}}{2} \\ &= -1 \pm \sqrt{5} \end{aligned}$$

Gambar 11. Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir
(*Endcoding Errors*) siswa NA

Gambar 11. Diketahui bahwa siswa melakukan kesalahan dalam menulis hasil akhir. Hal tersebut tampak dari salah satu indikator kesalahan transformasi menurut kriteria Newman yaitu siswa menuliskan jawaban akhir yang kurang tepat. Seperti yang terlihat melalui hasil proses pengerjaan soal pertama oleh siswa, yaitu meskipun siswa telah menggunakan rumus dan langkah-

langkah penyelesaian yang benar, siswa tidak menuliskan pada hasil akhir dengan tepat, yaitu himpunan penyelesaian dari titik puncak $\{-1, -5\}$. Jika dihubungkan dengan penelitian Darmawan, et al. (2018), kesalahan yang terjadi sebenarnya merupakan kesalahan akibat kecerobohan.

SIMPULAN DAN SARAN

Sesudah dilakukan analisis terhadap data, kesalahan dalam penulisan jawaban (*encoding errors*) mencapai 52,27%. Kesalahan ini merupakan kesalahan yang paling sering terjadi. Siswa sering mengalami kesulitan saat menyajikan jawaban dengan tepat. Selain itu, kesalahan dalam keterampilan proses (*process skills errors*) mencapai 46,59%, mengindikasikan bahwa siswa perlu meningkatkan kemampuan mereka dalam mengikuti langkah-langkah penyelesaian soal. Kesalahan membaca, kesalahan pemahaman dan kesalahan transformasi masing-masing tercatat sebesar 5,68%, 23,85%, dan 15,9%. Ini menunjukkan bahwa walaupun ada beberapa hambatan dalam membaca, memahami dan mentransformasi, frekuensi kesalahan ini lebih rendah dibandingkan dengan kesalahan penulisan jawaban dan keterampilan proses. Maka dapat disimpulkan bahwa fokus utama dalam pembelajaran harus diarahkan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menuliskan jawaban yang tepat serta memperbaiki keterampilan proses siswa.

Peneliti menyarankan agar siswa lebih teliti saat mengerjakan soal dan selalu membaca kembali jawaban yang telah ditulis untuk menghindari berbagai kesalahan yang dilakukan. Selain itu, sebagai langkah inovatif dalam pembelajaran, guru dapat memanfaatkan teknologi atau media pembelajaran interaktif untuk mendukung pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika contohnya aplikasi GeoGebra. Dengan aplikasi ini memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep fungsi kuadrat dan melihat grafiknya secara langsung, sehingga mereka dapat memahami bagaimana perubahan dalam persamaan mempengaruhi bentuk grafik. Dengan menggunakan GeoGebra, siswa dapat berlatih secara mandiri, memanipulasi parameter dalam fungsi, dan langsung melihat hasil atau kesalahan yang terjadi, sehingga mereka bisa belajar dari kesalahan tersebut. Melalui pendekatan ini, pemahaman siswa terhadap konsep fungsi kuadrat akan lebih kuat karena menggunakan pembelajaran yang interaktif. Guru juga bisa menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis kasus atau proyek kecil yang melibatkan soal-soal fungsi kuadrat, sehingga siswa terlatih untuk berpikir kritis saat menyelesaikan masalah nyata dan menerapkan keterampilan mereka dalam konteks yang lebih luas. Melalui metode ini, siswa dapat memperkuat pemahaman konsep fungsi kuadrat secara langsung dan praktis. Selain itu, evaluasi rutin yang berfokus pada aspek-aspek penting, seperti penulisan jawaban akhir dan keterampilan dalam proses penyelesaian soal, dapat membantu guru memantau perkembangan siswa dan menyesuaikan pendekatan pembelajaran berdasarkan kebutuhan mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Bungin, B. (2007). *Penelitian kualitatif*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Cahya, N., & Siregar, B. H. (2023). Pengembangan LKPD Berbasis PBL Bernuansa Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3229-3243.
- Darmawan, I., Kharismawati, A., Hendriana, H., Purwasih, R. (2018). Analisis kesalahan siswa SMP berdasarkan Newman dalam menyelesaikan soal kemampuan berpikir kritis

- matematis pada materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Juring (Jurnal for Research In Mathematics Learning)*, 1(1), 71-78.
- Ermawati, D., & Zuliana, E. (2020). Implementation of Open-Ended Problems on Mathematical Problem Solving Skill Of Elementary School Students. *Jpsd*, 6(2), 145–157.
- Jannah, S. M., & Bakri, M. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Pair Check Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Fungsi Kuadrat Di Kelas X IPA 4 SMA Negeri 7 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 8(3), 371-384.
- Karami, K., Nasriadi, A., & Fitra, R. (2024). Implementasi Pendekatan Saintifik Berbasis Aplikasi Quizizz Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Fungsi Kuadrat Kelas X SMA Negeri 1 Lhoknga. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan*, 5(1).
- Luthifiani, U., Saragih, S., & Suanto, E. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Kelas X Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Fungsi Kuadrat Menurut Teori Kastolan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian*.
- Mauliandri, R., & Kartini, K. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar Pada Siswa SMP. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 9(2), Article 2.
- Mutmainah, M., Berahman, B., & Haeruddin, H. (2022, July). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Persamaan Dan Fungsi Kuadrat Siswa Kelas XI SMK Negeri 18 Samarinda Tahun Ajaran 2021/2022. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman* (Vol. 2, pp. 52-58).
- Newman, M. A. (1977). An Analysis of Sixth-Grade Pupils' Errors on Written Mathematical Tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, 39, 31-43.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Rahmat., Sugta, Gandung., & Nurhayadi. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Kelas Xi Sma Negeri 7 Palu Dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Kuadrat. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika*. Vol: 9(3): 272-280.
- Rahmawati, A., & Kurniawan, T. (2023). Identifikasi Kesalahan Siswa pada Materi Fungsi Kuadrat Menggunakan Prosedur Newman. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 1-11.
- Sari, R. P. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Pada Materi Fungsi Kuadrat Berdasarkan Prosedur Newman. *Jurnal PRINSIP Pendidikan Matematika*, 3(1).
- Siregar, B. H. (2023). Pengembangan Bahan Ajar digital Interaktif Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 2104-2117.
- Sutrisno, A. (2023). Peran Pemahaman Konseptual dan Prosedural dalam Menyelesaikan Soal Matematika Kontekstual. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 11(1), 45-53.
- Widyastuti, R. (2024). Pengaruh Pemahaman Matematika Terhadap Kemampuan Penyelesaian Masalah Fungsi Kuadrat. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(3), 210-219.