



PEMECAHAN MASALAH SOAL CERITA FUNGSI EKSPONEN SISWA KELAS X BERDASARKAN PROSEDUR NEWMAN

Fajar Rianita Sarani¹, Fitria Sulistyowati², S. Sukiyanto³, Annis Deshinta Ayuningtyas⁴, Krida Singgih Kuncoro⁵

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta, Indonesia

Corresponding Author*

Krida Singgih Kuncoro
Program Studi Pendidikan Matematika
Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
Jl. Batikan, UH-III Jl. Tuntungan No.1043, Tahunan, Kec.
Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55167
Email: krida.kuncoro@ustjogja.ac.id

Informasi Artikel:

Disubmit 30 Desember, 2023
Direvisi 08 Januari, 2024
Diterima 16 Januari, 2024

How to Cite:

Sarani, F. R., Sulistyowati, F., Sukiyanto, S., Ayuningtyas, A. D., & Kuncoro, K. S. (2024). Pemecahan Masalah Soal Cerita Fungsi Eksponen Siswa Kelas X Berdasarkan Prosedur Newman. *Jurnal Theorems (The Original Research of Mathematics)*, 8(2), 438-450.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kemampuan siswa dalam memecahkan masalah soal cerita pertumbuhan dan peluruhan pada fungsi eksponen menggunakan prosedur Newman dan untuk mencari tahu kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah soal cerita fungsi eksponen meliputi: tahapan membaca, tahapan memahami, tahapan transformasi, tahapan kemampuan memproses, dan tahapan kemampuan penulisan jawaban akhir. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan metode studi kasus. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 9 Purworejo sebanyak enam orang yang diambil berdasarkan nilai ulangan KKM harian bab Fungsi Eksponensial yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok. Pengumpulan data dilakukan dengan dua teknik yaitu tes dan dokumentasi dengan soal tes sebanyak dua soal cerita pada materi fungsi eksponensial. Teknik analisis data yang digunakan meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan beberapa kesalahan siswa adalah dalam menentukan rumus dan model matematika yang sesuai untuk menyelesaikan soal, merinci unsur-unsur yang diketahui dan ditanyakan dengan tepat, membuat model matematika dari permasalahan, perhitungan terjadi karena penerapan sifat yang salah terutama dalam konsep logaritma, siswa terburu-buru dalam menyelesaikan soal dan lupa untuk mengecek kembali permintaan soal.

Kata kunci: Pemecahan masalah, fungsi eksponen, prosedur Newman

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze students' ability in solving problems related to growth and decay story problems on exponential functions using the Newman procedure and to identify errors made by students in solving exponential function story problems, including reading, understanding, transforming, processing, and final answer-writing stages. This qualitative research employs a case study method. The research subjects are six tenth-grade students from SMA Negeri 9 Purworejo, selected based on their daily quiz scores on the Exponential Function topic and grouped into three categories. Data collection involves two techniques: tests and documentation, comprising two story problem questions on exponential function material. The data analysis technique includes data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The research findings reveal several student errors, such as difficulty in determining the appropriate formula and mathematical model, accurately detailing known and unknown elements, constructing a mathematical model for the problem, miscalculations due to incorrect application of properties, especially in logarithmic concepts, and rushing through problems, leading to oversight in checking the question requirements.

Keywords: *problem-solving, exponential function, Newman procedur*

PENDAHULUAN

Kemampuan memecahkan masalah sangat penting untuk ditanamkan pada siswa. Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan di mana siswa berusaha menyelesaikan masalah untuk mencapai tujuan. NCTM berpendapat bahwa kegiatan penemuan dan aplikasi harus dilakukan di seluruh kurikulum matematika untuk menyediakan konteks belajar dan menerapkan konsep matematika dengan salah satu dari lima standar proses yang harus dipenuhi yaitu kemampuan pemecahan masalah matematis (NCTM, 2014). Menurut Gagne (Rosita & Rahayu, 2021), kemampuan pemecahan masalah merupakan mekanisme perpaduan berbagai konsep, peraturan atau rumus untuk menemukan penyelesaian suatu masalah. Indikator kemampuan pemecahan masalah matematis menurut Kesumawati dalam Chotima & Hartono (2019) meliputi pertama, memahami masalah: mengidentifikasi unsur-unsur, ditanyakan, dan kecukupan unsur-unsur yang diperlukan; kedua, menentukan model matematika; ketiga, menentukan cara menyelesaikan masalah matematika; keempat, menjelaskan kembali serta memeriksa kebenaran jawaban yang diperoleh. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Kesumawati & Hera (2022) bahwa indikator kemampuan pemecahan masalah matematis yaitu mengetahui unsur-unsur, ditanyakan, dan kecukupan unsur-unsur yang diperlukan, merumuskan masalah, atau model matematika, menerapkan strategi, menyelesaikan masalah dan menggunakan matematika secara bermakna. Oleh karena itu, pemecahan masalah matematis penting dan harus dimiliki siswa untuk melatih mereka menghadapi berbagai masalah, baik matematika maupun masalah dalam kehidupan sehari-hari yang semakin kompleks (Asri et al., 2023)

Menurut Vitaloka & Habibi (2020), pemecahan masalah pada matematika dapat diwujudkan melalui soal cerita yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Budiyo menjelaskan bahwa soal cerita ialah salah satu bentuk soal narasi yang menyajikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Soal cerita terdiri dari kalimat dengan persoalan atau permasalahan yang penyelesaiannya menggunakan ketrampilan berhitung. Memecahkan permasalahan pada soal cerita, diperlukan pemahaman isi soal cerita, mengetahui objek-objek matematika yang harus diselesaikan, memilih operasi hitung yang benar untuk menyelesaikan soal cerita tersebut, hingga tahap akhir yaitu penyelesaian serta penarikan kesimpulan.

Sesuai dengan hasil wawancara guru matematika kelas X di SMA Negeri 9 Purworejo terdapat beberapa masalah yang dihadapi siswa saat menyelesaikan soal cerita. Pertama, siswa masih kesulitan menyelesaikan soal cerita fungsi eksponen yang berkaitan dengan penalaran matematis untuk memahami masalah. Kedua, siswa gagal menyelesaikan soal cerita pertumbuhan dan peluruhan fungsi eksponen dengan menghubungkan sifat-sifat logaritma. Oleh karena itu, masalah-masalah di atas menyebabkan penalaran dan ketidakmampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis.

Dalam mengatasi permasalahan di atas, dapat dilakukan dengan cara menganalisis kesalahan melalui lembar jawaban siswa. Salah satu prosedur untuk menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan

soal cerita fungsi eksponen yaitu menganalisis jawaban siswa menggunakan prosedur Newman. Prosedur Newman diperkenalkan pertama kali pada tahun 1997 oleh Anne Newman, seorang guru mata pelajaran matematika di Austria pada prosedur ini, Newman mengatakan lima kegiatan yang spesifik sebagai sesuatu yang sangat krusial untuk membantu menemukan di mana kesalahan yang terjadi pada jawaban siswa ketika menyelesaikan suatu masalah berbentuk soal uraian atau cerita (Tadu Baro & Made Wena, 2021). Newman, (Rahmawati & Dhian Permata, 2018) mengatakan bahwa lima tahapan dalam pemecahan masalah soal cerita, yang meliputi: 1) tahapan membaca (*reading error*), 2) tahapan memahami (*comprehension error*), 3) tahapan transformasi (*transformation error*), 4) tahapan kemampuan memproses (*process skill error*), dan 5) tahapan kemampuan penulisan jawaban akhir (*encoding error*).

Beberapa penelitian sebelumnya juga telah menyoroiti permasalahan dalam pemecahan masalah matematis, terutama dalam konteks soal cerita. Penelitian oleh Kuncoro et al. (2018) menunjukkan bahwa siswa seringkali menghadapi kesulitan dalam tahapan membaca dan memahami soal cerita matematika. Begitu pula dengan penelitian oleh Harini et al. (2023), yang menyoroiti kesalahan dalam mengubah soal cerita ke dalam bentuk matematika, di mana siswa cenderung mengubah bentuk matematika tanpa pemahaman konsep yang cukup.

Penelitian yang dilakukan oleh Saraswati et al. (2023) dan Cahyani et al. (2023) mengamati kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah berbentuk soal cerita. Penelitian ini menegaskan pentingnya analisis kesalahan sebagai alat untuk memahami permasalahan yang dihadapi siswa dan mencari solusi yang tepat. Dalam konteks analisis kesalahan, prosedur Newman ditemukan sebagai kerangka kerja yang membantu mengidentifikasi letak kesalahan pada tahapan-tahapan kritis, seperti membaca, memahami, transformasi, kemampuan memproses, dan kemampuan penulisan jawaban akhir.

Penelitian ini memberikan kebaruan dengan fokus pada pemecahan masalah soal cerita fungsi eksponen, khususnya pada siswa kelas X SMA Negeri 9 Purworejo. Analisis menggunakan prosedur Newman diharapkan dapat memberikan gambaran mendalam tentang kesulitan dan kesalahan yang dialami siswa dalam menghadapi konteks soal cerita fungsi eksponen. Tujuan penelitian ini, yaitu pertama, untuk menganalisis kemampuan siswa dalam memecahkan masalah soal cerita pertumbuhan dan peluruhan pada fungsi eksponen menggunakan prosedur Newman; kedua untuk mencari tahu kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah soal cerita fungsi eksponen. Oleh karena itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan oleh guru dalam membantu siswa yang masih melakukan kesalahan dalam memecahkan soal cerita pada materi fungsi eksponen, selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan refleksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan metode studi kasus. John W. Creswell (1988) dalam (Assyakurrohim & Ikham, 2022), mengatakan bahwa studi kasus merupakan penelitian di mana peneliti menggali suatu fenomena tertentu dalam suatu waktu dan kegiatan (program, proses, institusi atau kelompok sosial) serta mengumpulkan informasi secara terinci dan mendalam dengan menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data selama periode tertentu. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 9 Purworejo. Peneliti mengambil subjek penelitian berdasarkan nilai KKM ulangan harian bab Fungsi Eksponen. Subjek penelitian terdiri dari dua siswa dari kelompok nilai di atas KKM, dua siswa dari kelompok nilai sama KKM, dan dua siswa dari kelompok di bawah KKM, sehingga jumlah keseluruhan subjek penelitian ada enam siswa yang selanjutnya akan dilakukan tes oleh peneliti. Pemilihan dua siswa pada setiap kelompok dimaksudkan untuk memberikan keberagaman dalam analisis dan memberikan gambaran yang lebih representatif terkait dengan kesulitan yang dihadapi oleh siswa di berbagai tingkat pemahaman. Pemilihan dua siswa dari setiap kelompok diharapkan dapat memberikan informasi yang cukup representatif untuk memahami permasalahan yang dihadapi oleh siswa secara lebih mendalam. Hasil dari analisis terhadap masing-masing kelompok dapat memberikan pemahaman yang lebih holistik terkait dengan potensi kesalahan dan kesulitan yang mungkin muncul pada setiap tingkat pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal cerita fungsi eksponen.

Teknik pengumpulan data menggunakan dua teknik yaitu teknik tes dan dokumentasi. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar tes dan lembar dokumentasi. Teknik tes dilakukan untuk mendapatkan data tentang kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal cerita fungsi eksponen. Soal tes yang digunakan adalah soal berbentuk uraian yang terdiri dari dua soal cerita pada materi fungsi eksponen. Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa lembar jawaban siswa, selanjutnya jawaban siswa akan digunakan untuk menentukan kesalahan siswa dalam memecahkan soal cerita pertumbuhan dan peluruhan fungsi eksponen.

Teknik analisis data penelitian kualitatif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1992) dalam (Rijali, 2018) yang terdiri atas tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Tahap reduksi data yaitu mengoreksi jawaban siswa lalu mengurutkan kesalahan jawaban siswa berdasarkan prosedur Newman dalam bentuk tabel. Penyajian data dalam penelitian ini menyajikan hasil jawaban siswa kemudian dianalisis untuk mengetahui kesalahan yang dilakukan siswa lalu disimpulkan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini. Penarikan kesimpulan dalam penelitian ini menggambarkan dan menunjukkan jenis kesalahan yang dilakukan siswa untuk menjelaskan makna data yang telah disajikan. Penelitian ini juga menggunakan tahapan prosedur Newman untuk menganalisis serta mengelompokkan kesalahan dari jawaban tes siswa, yang meliputi: 1) tahapan membaca (*reading error*), 2) tahapan memahami (*comprehension error*), 3) tahapan

transformasi (*transformation error*), 4) tahapan kemampuan memproses (*process skill error*), dan 5) tahapan kemampuan penulisan jawaban akhir (*encoding error*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 9 Purworejo kelas X dengan 6 subjek penelitian. Dari hasil analisis jawaban pada lembar tes siswa, ditemukan beberapa kesalahan prosedur Newman yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kesalahan Siswa

Subjek	Soal Nomor 1	Soal Nomor 2
S-1	E	M
S-2	M	M
S-3	B,C,D,E	B,E
S-4	C,D	E
S-5	M	M
S-6	B,D	B,C,E

Di mana A: Tahapan membaca, B : Tahapan pemahaman, C : Tahapan transformasi, D : Tahapan kemampuan proses, E : Tahapan penulisan jawaban akhir, M : Menjawab dengan benar. Dengan melihat data kesalahan siswa pada Tabel 1, terlihat bahwa masih ada siswa yang melakukan kesalahan berdasarkan prosedur Newman dalam memecahkan masalah soal uraian fungsi eksponen. Hasil analisis data tes siswa terdapat kesalahan pada beberapa indikator, konsep, prinsip, dan operasi. Adapun soal yang diberikan kepada siswa sebagai berikut:

Penduduk kota A pada tahun 2010 sebanyak 300.000 jiwa. Pertumbuhan penduduk kota A rata-rata per tahun 6%. Jika diasumsikan pertumbuhan penduduk setiap tahun sama. Tentukan berapa tahun penduduk di kota A menjadi 1.000.000 jiwa?

Gambar 1. Soal Nomor 1

Dapat dilihat dari kesalahan siswa S-3 pada lembar jawaban berikut:

$$\begin{aligned}
 k &= 1.000.000 \\
 y &= 300.000 \\
 a &= 6\% \\
 \Rightarrow y &= k \cdot a^x \\
 300.000 &= 1.000.000 \left(\frac{6}{100}\right)^x \\
 300.000 &= 10000 (6)^x \\
 30 &= 1 (6)^x \\
 \frac{30}{1} &= (6)^x \\
 x &= \frac{30/1}{6} \\
 x &= \frac{30}{1 \times 6} \\
 x &= 5 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban S-3

Berdasarkan metode Newman, S-3 melakukan banyak kesalahan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Kesalahan yang dilakukan S-3 dalam pemecahan soal cerita pertumbuhan fungsi eksponen, yang meliputi: pertama, tahap pemahaman soal di mana S-3 tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal pada lembar penyelesaian siswa, S-3 hanya menuliskan pernyataan $k = 1.000.000$, $y = 300.000$, dan $a = 6\%$ tanpa adanya keterangan yang dimaksud dari penulisan pernyataan tersebut; kedua, tahap transformasi di mana S-3 tidak mampu menentukan rumus pertumbuhan fungsi eksponen dengan benar serta pengoperasian rumus yang tidak tepat dalam pemecahan soal cerita pertumbuhan fungsi eksponen, hal ini mengakibatkan S-3 tidak mampu menemukan jawaban yang benar pada permasalahan pertumbuhan tersebut; ketiga, tahap kemampuan proses di mana terdapat kesalahan pada menuliskan model matematika dalam operasi penyelesaian yang dilihat di bagian $x = \frac{30}{6}$, jika dilihat dari model sebelumnya yaitu $\frac{30}{1} = 6^x$ maka seharusnya model yang benar adalah $\log\left(\frac{30}{1}\right) = \log(6)^x$, hal ini karena S-3 tidak mampu memahami soal dengan benar dan kurangnya penalaran dalam penyelesaian soal cerita pertumbuhan fungsi eksponen yang menghubungkan dengan sifat logaritma, sehingga S-3 hanya asal menjawab soal; keempat, tahap penulisan jawaban akhir sebenarnya S-3 mampu menuliskan hasil akhir dan kesimpulan apa yang ditanyakan dari soal dengan benar yaitu “penduduk kota A menjadi 1.000.000 jiwa dalam kurun waktu 5 tahun, namun S-3 melakukan kesalahan karena tidak menuliskan jawaban akhir dan kesimpulan dengan benar sesuai apa yang diinginkan soal pertumbuhan fungsi eksponen tersebut.

Pestisida DDT secara luas digunakan sampai dilarang di Amerika pada tahun 1972. DDT adalah racun bagi binatang dan kehidupan laut, dan dicurigai sebagai penyebab kanker pada manusia. Waktu paruh DDT bisa mencapai 15 tahun atau lebih. Asumsikan waktu paruh DDT 15 tahun dan awali pengamatan dengan 100 gram DDT. Berapa banyak DDT yang masih tertinggal setelah 15 tahun dan 30 tahun ?

Gambar 3. Soal Nomor 2

Dapat dilihat kesalahan S-6 pada lembar jawaban berikut:

$$\begin{aligned}n &= \frac{t}{T_{1/2}} = \frac{15}{15} = 1 \\Y &= X \left(\frac{1}{2}\right)^n \\&= 100^{\text{SD}} \left(\frac{1}{2}\right)^1 = \underline{\underline{50 \text{ gram}}}\end{aligned}$$

Untuk $t = 30$ tahun

$$\begin{aligned}n &= \frac{t}{T_{1/2}} = \frac{30}{15} = 2 \\Y &= X \left(\frac{1}{2}\right)^2 \\&= 100 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \\&= 100^{\text{SD}} \left(\frac{1}{4}\right) = \underline{\underline{25 \text{ gram}}}\end{aligned}$$

Gambar 4. Jawaban Nomor 2

Berdasarkan metode Newman, S-6 lebih banyak melakukan kesalahan di antara subjek lainnya yang dapat dilihat pada gambar 4. Kesalahan yang dilakukan S-6 dalam pemecahan soal cerita peluruhan fungsi eksponen, yang meliputi: pertama, tahap pemahaman soal di mana tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada permasalahan 2 dalam proses penyelesaian di atas. Kedua, tahap transformasi S-6 tidak menuliskan rumus peluruhan fungsi eksponen dengan benar, S-6 menuliskan rumus peluruhan yaitu $Y = X \left(\frac{1}{2}\right)^n$ sedangkan jika dilihat dari buku matematika maka rumus peluruhan fungsi eksponen yang benar adalah $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$, tetapi saat dilihat dari hasil jawaban S-6 di atas sudah tepat dan benar sesuai dengan kunci jawaban peneliti; ketiga, tahap penulisan jawaban akhir S-6 dapat menemukan hasil akhir dengan benar yaitu 50 gram untuk $t = 15$ tahun dan 25 gram untuk $t = 30$ tahun, hanya saja S-6 tidak menuliskan kesimpulan dari apa yang diinginkan soal peluruhan fungsi eksponen sehingga jawaban S-6 terdapat kesalahan berdasarkan prosedur Newman, kesalahan ini disebabkan karena terburu-buru dan lupa untuk mengecek kembali permintaan dari soal peluruhan, seharusnya kesimpulan yang sesuai dengan soal adalah "Pestisida DDT yang masih tertinggal setelah 15 tahun dan 30 tahun adalah 50 gram dan 25 gram".

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis jawaban siswa kelas X SMA Negeri 9 Purworejo dalam pemecahan soal cerita materi fungsi eksponen berdasarkan prosedur Newman. Peneliti membahas mengenai kesalahan siswa pada pekerjaan soal nomor 1 dan 2 berdasarkan tahapan Newman, sebagai berikut:

a. Tahapan Membaca Soal (*Reading error*)

Pada tahap membaca soal siswa mampu membaca dan mengenal simbol atau kata dalam soal fungsi eksponen serta siswa mampu memaknai maksud dari soal tersebut. Tahap ini seluruh siswa paham maksud soal hanya saja ada beberapa siswa yang bingung untuk menentukan rumus dan model matematika yang digunakan dalam penyelesaian soal pertumbuhan dan peluruhan fungsi eksponen.

P : "Bagaimana pendapatmu ketika membaca soal cerita fungsi eksponen pada tes tersebut?"

S-1 : "Saya dapat membaca dan mengenali simbol atau kata-kata yang digunakan dalam soal ini. Saya juga bisa memahami maksud dari soal tersebut."

P : "Apakah ada kesulitan tertentu yang kamu alami pada saat membaca soal ini?"

S-1 : "Tidak ada masalah Bu. Saya paham maksud soalnya. Tapi, pada soal yang lain saya agak bingung ketika harus menentukan rumus dan model matematika yang digunakan dalam penyelesaian soal terutama yang berkaitan dengan pertumbuhan dan peluruhan."

b. Tahapan Pemahaman Soal (*Comprehension error*)

Pada tahap ini terdapat kesalahan pada soal nomor 1 mengenai pertumbuhan fungsi eksponen, di mana S-6 mampu menyebutkan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal cerita tersebut, hanya saja S-6 tidak menuliskannya di lembar jawaban tes, selain itu S-3 tidak mampu menyebutkan unsur-unsur diketahui dan ditanyakan dengan tepat. Siswa merasa kesulitan memahami soal cerita pertumbuhan fungsi eksponen. (Gunawan & Fitra, 2021) menjelaskan bahwa kesalahan tahap pemahaman soal biasa terjadi saat siswa mampu membaca soal namun tidak tahu cara menyelesaikan soal tersebut. Kesulitan S-3 memahami soal nomor 1 karena kurangnya ketrampilan dalam pemecahan masalah soal cerita pertumbuhan fungsi eksponen sehingga tidak mampu menemukan jawaban yang benar. (Baskorowati & Wijayanti, 2020) menyatakan bahwa dalam penyelesaian soal cerita siswa dituntut memiliki ketrampilan dalam memecahkan masalah.

P : "Bagaimana pendapatmu ketika mengerjakan soal tersebut?"

S-6) : "Saya memahami apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam cerita. Akan tetapi pada bagian ini saya lupa untuk mencatatnya di lembar jawaban tes dan hal ini saya sadari setelah selesai mengerjakannya."

P : "Apakah ada kesulitan lain yang kamu alami dalam memahami soal cerita tersebut?"

S-6 : "Tidak, Bu. Saya merasa saya sudah memahami maksud dari soal tersebut."

P : "Apa yang akan kamu lakukan jika menghadapi soal cerita seperti ini lagi?"

S-6 : "Mungkin, saya akan lebih berhati-hati dalam mencatat informasi yang sudah diketahui dan yang ditanyakan sejak awal."

c. Tahapan Transformasi Soal (*Transformation error*)

Pada transformasi soal terdapat kesalahan pada soal nomor 1 dan 2 mengenai pertumbuhan dan peluruhan fungsi eksponen, di mana S-3 pada soal nomor 1 mengenai pertumbuhan eksponen mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari permasalahan tersebut, S-3 hanya menekankan pada hafalan rumus saja sehingga terjadi kesalahan dalam penerapannya atau menyubstitusikan nilai yang diketahui di soal cerita ke dalam rumus pertumbuhan fungsi eksponen. Berdasarkan hasil penelitian Mulyadi, dkk (2015) dalam (Rahma & Khabibah, 2022) kesalahan transformasi soal disebabkan karena siswa tidak mengetahui konsep, miskonsepsi, dan ceroboh dalam menyelesaikan permasalahan. Pada soal cerita nomor 2 mengenai peluruhan eksponen di mana S-6 kurang tepat dalam menuliskan variabel yang ada di rumus peluruhan eksponen, S-6 menuliskan $Y = X \left(\frac{1}{2}\right)^n$ yang seharusnya $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$, S-6 hanya menekankan pada hafalan rumus namun jika dilihat dari jawaban S-6 sudah benar sesuai kunci jawab peneliti. Hal serupa juga ditemukan oleh (Widhiyassifah & Sumardi, 2018) dalam penelitiannya siswa melakukan kesalahan mengubah bentuk matematika soal eksponen disebabkan lupa konsep, tidak teliti, dan tidak memahami maksud permasalahan tersebut. Sejalan dengan penelitian (Maidiyah, 2019) bahwa

tahapan transformasi disebabkan karena penafsiran terhadap soal secara tidak tepat dan pengaplikasian rumus yang tidak tepat.

P : "Bagaimana pendapatmu tentang pengalaman mengerjakan kedua soal tersebut?"

S-3 : "... pada soal nomor 1, saya mengalami kesulitan dalam membuat model matematika untuk pertumbuhan eksponen. Saya ingat rumusnya, tetapi saya agak bingung ketika menggunakan rumus tersebut. Saya agak bingung di bagian ini Bu, pas memasukan nilai yang diketahui di soal cerita ke dalam rumus."

d. Tahapan Kemampuan Proses (*Process skill error*)

Tahap kemampuan proses terjadi kesalahan pada nomor 1 soal cerita mengenai pertumbuhan eksponen, di mana S-3 melakukan kesalahan pada perhitungan yang tidak sesuai akibat dari penerapan sifat yang salah, penulisan letak pangkat menjadi setara sehingga menyebabkan salah perhitungan, mengubah langkah akhir yang seharusnya logaritma menjadi pembagian karena kurangnya pemahaman konsep logaritma (lihat Gambar 3 pada baris pengerjaan kesembilan). Sependapat dengan (Widhiyassifah & Sumardi, 2018) mengungkapkan bahwa siswa melakukan kesalahan mengubah bentuk matematika soal eksponen disebabkan lupa konsep, kurang teliti, dan kurang memahami maksud permasalahan tersebut.

e. Tahapan Penulisan Jawaban Akhir (*Encoding error*)

Kesalahan tahap penulisan jawaban akhir ditemukan pada tiap soal cerita pertumbuhan dan peluruhan eksponen nomor 1 dan 2 di mana S-3 dan S-6 tidak menarik kesimpulan dari soal cerita karena tidak terbiasa dan lupa untuk mengecek kembali permintaan soal. Menurut (Widhiyassifah & Sumardi, 2018) mengatakan bahwa siswa melakukan kesalahan tahapan penulisan jawaban akhir disebabkan karena siswa terburu-buru sehingga lupa menuliskan jawaban secara benar sesuai dengan permintaan soal.

Analisis kesalahan siswa dalam pemecahan soal cerita materi fungsi eksponen dengan menggunakan prosedur Newman memberikan gambaran mendalam tentang tantangan yang dihadapi siswa dalam pembelajaran konsep tersebut. Tahapan membaca soal menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dapat memahami maksud soal, tetapi sebagian mengalami kesulitan dalam menentukan rumus dan model matematika yang sesuai untuk menyelesaikan soal pertumbuhan dan peluruhan fungsi eksponen. Temuan ini dapat dihubungkan dengan teori konstruktivisme, yang menekankan pada pembangunan pemahaman siswa melalui konstruksi konsep-konsep matematika (Kuncoro et al., 2022).

Pada tahap pemahaman soal, beberapa siswa mengalami kesulitan dalam merinci unsur-unsur yang diketahui dan ditanyakan dengan tepat. Kesulitan siswa dalam memahami soal cerita dapat disebabkan oleh kurangnya ketrampilan dalam pemecahan masalah soal cerita (Kuncoro et al., 2023; Kinanti et al., 2023). Penggunaan metode pembelajaran yang mendorong siswa untuk secara aktif terlibat dalam menyelesaikan masalah, seperti pendekatan berbasis masalah, dapat menjadi solusi efektif untuk

meningkatkan ketrampilan pemecahan masalah siswa (Kuncoro et al., 2021; Fachrunisa et al., 2022; Puspita et al., 2022).

Pada tahap transformasi soal, terdapat kesalahan dalam membuat model matematika dari permasalahan pada beberapa siswa. Kurangnya pemahaman konsep dapat menyebabkan kesalahan atau miskonsepsi dalam transformasi soal (Koten et al., 2023). Oleh karena itu, perlu adanya penguatan konsep dan penyadaran terhadap kemungkinan miskonsepsi melalui strategi pengajaran yang mendalam dan berbasis konsep (Putra et al., 2021).

Tahap kemampuan proses menunjukkan bahwa kesalahan pada perhitungan terjadi karena penerapan sifat yang salah, terutama dalam konsep logaritma. Pemahaman lebih lanjut tentang kesalahan ini dapat membantu pendidik dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih spesifik untuk mengatasi miskonsepsi siswa (Sulistyowati et al., 2019).

Kesalahan terakhir pada tahap penulisan jawaban akhir, yang mencakup kesalahan *encoding*, menunjukkan bahwa beberapa siswa terburu-buru dalam menyelesaikan soal dan lupa untuk mengecek kembali permintaan soal. Teori psikologi pembelajaran dapat memberikan perspektif lebih lanjut tentang aspek-aspek psikologis yang memengaruhi perilaku siswa, seperti kecenderungan mengerjakan soal terburu-buru (Koten et al., 2023) Pembelajaran metakognitif dan pembiasaan untuk melakukan revisi sebelum menyerahkan jawaban dapat membantu mengurangi kesalahan *encoding* ini.

Secara keseluruhan, analisis kesalahan siswa ini memberikan pemahaman yang komprehensif tentang aspek-aspek kritis dalam pembelajaran fungsi eksponen. Integrasi teori-teori pembelajaran matematika dan psikologi pembelajaran dapat membantu membentuk pendekatan pembelajaran yang lebih holistik dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam materi ini.

KESIMPULAN

Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis kesalahan siswa dalam memecahkan soal cerita pada materi fungsi eksponen adalah prosedur Newman, yang meliputi; 1) tahapan membaca (*reading error*) siswa dapat mengetahui kata kunci atau makna dari soal cerita tersebut; 2) tahapan memahami (*comprehension error*) siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari permasalahan yang diberikan; 3) tahapan transformasi (*transformation error*) siswa tidak mampu menentukan rumus fungsi eksponen serta operasi hitung yang tepat untuk pemecahan soal cerita fungsi eksponen; 4) tahapan kemampuan memproses (*process skill error*) berupa kesalahan dalam perhitungan dan kurangnya penalaran dalam penyelesaian soal cerita tersebut dengan menghubungkan sifat logaritma dapat dilihat pada jawaban S-3; dan 5) tahapan kemampuan penulisan jawaban akhir (*encoding error*) siswa tidak menarik kesimpulan dari soal cerita fungsi eksponen karena tidak terburu-buru dan lupa untuk mengecek kembali permintaan soal tersebut dapat dilihat pada jawaban S-3 dan S-

6. Dari data pada tabel 1 bahwa dari 6 subjek hanya 2 subjek yang mampu menjawab dengan benar dan tepat di kedua soal cerita fungsi eksponen tersebut.

SARAN

Disarankan agar guru memperhatikan pola kebiasaan siswa agar tidak melakukan kesalahan pada tahapan Newman dengan meminta siswa teliti dalam membaca soal, menekankan diketahui dan ditanya, mengerjakan contoh soal cerita matematika sehingga siswa tidak asing dengan simbol-simbol matematika yang ada, pemberian soal cerita dapat melatih siswa dalam menentukan informasi penting yang ada dalam soal serta menanamkan pemahaman konsep dibanting hafalan, membiasakan siswa dalam menyusun model matematika yang sesuai dengan permintaan soal, dan pembiasaan untuk memeriksa ulang jawaban. Cara ini dapat mempermudah siswa dalam pemecahan soal cerita matematika dan melakukan perhitungan matematis serta siswa lebih terlatih dalam berpikir, berhitung, maupun penggunaan konsep. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan soal yang lebih variatif dan HOTS serta lebih kompleks yang bertujuan untuk meminimalkan kelemahan-kelemahan yang terdapat pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, D. Y., Sulistyowati, F., Kusumaningrum, B., Wijayanto, Z., & Kuncoro, K. S. (2023, December). Analisis Peran Self Efficacy Terhadap Kemampuan Literasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Pada Materi SPLDV. In *SEMANTIK: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-20). Retrieved from <https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/SEMANTIK/article/view/1853>
- Assyakurrohimi, D., & Ikhrum, D. (2022). Metode Studi Kasus dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 1–9. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1951>
- Baskorowati, H., & Wijayanti, P. (2020). Studi Kasus: Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel di SMA Negeri 1 Cerme. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(3), 529–239. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n3.p529-539>
- Cahyani, S. T., Ayuningtyas, A. D., Kusumaningrum, B., Kuncoro, K. S., & Purnami, A. S. (2023, December). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Soal Cerita dan Kaitannya dengan Minat Belajar Siswa. In *SEMANTIK: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, pp. 423-431). Retrieved from <https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/SEMANTIK/article/view/1906>
- Chotima, M. C., & Hartono, Y. (2019). Pengaruh reciprocal teaching terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari self-efficacy siswa. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 71–79. <https://doi.org/10.21831/pg.v14i1.22375>
- Fachrunisa, A., Kuncoro, K. S., & Arigiyati, T. A. (2022). Development of Interactive E-Modules Assisted by The Kvisoft Flipbook Maker Application on Algebraic Forms Grade VII. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 12(1). <https://doi.org/10.20961/jmme.v12i1.61091>
- Gunawan, M., & Fitra, D. (2021). Matematika Kesulitan Siswa dalam Mengerjakan Soal-soal Eksponen dan Logaritma. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 257–268. <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>



- Harini, E., Islamia, A. N., Kusumaningrum, B., & Kuncoro, K. S. (2023). Effectiveness of E-Worksheets on Problem-Solving Skills: A Study of Students' Self-Directed Learning in the Topic of Ratios. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 150-162. <http://dx.doi.org/10.56855/ijmme.v1i02.333>
- Kesumawati, N., & Hera, T. (2022). Pengaruh Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis berdasarkan Self-Esteem Siswa SD. *JOURNAL ON TEACHER EDUCATION*, 4(1), 237-249. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i1.5550>
- Kinanti, M. A. H., Sujadi, I., Indriati, D., & Kuncoro, K. S. (2023). Examining students' cognitive processes in solving algebraic numeracy problems: A Phenomenology study. *Jurnal Elemen*, 9(2), 494-508. <https://doi.org/10.29408/jel.v9i2.13266>
- Koten, O., Sulistyowati, F., Ahsan, M. G. K., & Kuncoro, K. S. (2023). Understanding common errors in solving math problems on systems of linear equations with two variables: A study of 8th grade students. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(2), 348-355. <https://doi.org/10.30738/union.v11i2.14910>
- Kuncoro, K. S., Harini, E., & Trimono, D. A. (2022). Bloom's Taxonomy Analyze Category: The Analysis of Students' Analytical Skills Based on Gender. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 11(2), 156-165. <https://doi.org/10.15294/ujme.v11i2.58473>
- Kuncoro, K. S., Junaedi, I., & D. Dwijanto, (2018, March). Analysis of problem solving on project based learning with resource based learning approach computer-aided program. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 983, No. 1, p. 012150). IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012150>
- Kuncoro, K. S., Kusumaningrum, B., Agustito, D., Meirani, F., & Lestari, E. S. (2023). Mathematical communication skills in the context of linear equations: A study on students' proficiency and self-esteem. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 6(1), 18-34. <https://doi.org/10.33292/petier.v6i1.178>
- Kuncoro, K. S., Zakkia, A., Sulistyowati, F., & Kusumaningrum, B. (2021). Students' Mathematical Critical Thinking Based on Self-Esteem Through Problem Based Learning in Geometry. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 11(1), 41-52. <https://doi.org/10.46517/seamej.v11i1.122>
- Maidiyah, E. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Prosedur Newman. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 1-12. <https://doi.org/10.36706/jls.v1i2.9707>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston: NCTM.
- Puspita, R., Yani, E., Dinnisa, K., Kusumaningrum, B., Kuncoro, K. S., Ayuningtyas, A. D., & Irfan, M. (2022). Interactive math path: Permainan ular tangga berbasis etnomatematika [Interactive math path: An ethnomathematics-based snakes and ladders game]. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10 (1), 93-102. <https://doi.org/10.30738/union.v10i1.12139>
- Putra, R. Y., Alviyan, D. N., Arigiyati, T. A., & Kuncoro, K. S. (2021). Etnomatematika pada bangunan Umbul Binangun Taman Sari dalam aktivitas pembelajaran matematika. *Ethnomathematics Journal*, 2(1), 21-30. <http://dx.doi.org/10.21831/ej.v2i1.36081>
- Rahma, A. F., & Khabibah, S. (2022). Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Eksponen. *MATHEdunesa*, 11(2). <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p446-457>
- Rahmawati, D., & Dhian Permata, L. (2018). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear dengan Prosedur Newman. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 5(2), 173-185. <http://jurnal.uns.ac.id/jpm>
- Rijali, A. (2018). Analisis Data Kualitatif. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), 81-95. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>



- Rosita, N., & Rahayu, W. (2021). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Self-Concept Matematis dengan Pendekatan PMRI di SMP Daar En Nisa Islamic School. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 5. <https://doi.org/10.21009/jrpms.051.06>
- Saraswati, P., Kusumaningrum, B., Ayuningtyas, A. D., Kuncoro, K. S., & Sulistyowati, F. (2023, December). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Literasi. In *SEMANTIK: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, pp. 363-372). Retrieved from <https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/SEMANTIK/article/view/1903>
- Sulistyowati, F., Kuncoro, K. S., Setiana, D. S., & Purwoko, R. Y. (2019, October). Solving high order thinking problem with a different way in trigonometry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1315, No. 1, p. 012001). IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012001>
- Tadu Baro, M., & Made Wena. (2021). *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Mengerjakan Soal Logaritma Berdasarkan Prosedur Newman untuk Siswa Kelas X MIPA 8 SMAN 5 Denpasar* (Vol. 1, Issue 1). Retrieved from <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/pemantik/article/view/1354>
- Vitaloka, W., & Habibi, M. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Aritmatika Sosial Berdasarkan Prosedur Newman. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 1–13. <https://doi.org/10.33387/dpi.v9i2.2294>
- Widhiyassifah, R., & Sumardi. (2018). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Eksponen pada Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Kartasura. *Prosiding Sempoa : Seminar Nasional, Pameran Alat Peraga, dan Olimpiade Matematika* 4. Retrieved from <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/10115>