

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PERSAMAAN EKSPONEN

Maria M. Letelay^{1*}, Juliana S. Molle², Anderson L. Palinussa³

^{1,2,3} Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

*Email Corresponding author. letelaymaria0202@gmail.com

Abstrak

Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal persamaan eksponen. Penelitian ini dilakukan dikelas X SMA Xaverius Ambon tahun ajaran 2022/2023 pada bulan juli sampai bulan agustus 2022. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes dan wawancara. Instrumen penelitian yaitu lembar tes dan pedoman wawancara. Data hasil tes dianalisis agar dapat mengetahui jenis-jenis kesalahan dan juga sebagai dasar pemilihan subjek wawancara yaitu tiga orang siswa. Data hasil wawancara digunakan sebagai pembandingan data hasil tes. Analisis data diambil melalui langkah-langkah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Kesimpulan yang diperoleh yaitu kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan eksponen, dilihat dari objek matematika yaitu kesalahan fakta, kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi.

Kata kunci: analisis kesalahan, persamaan eksponen.

Abstract

This type of research is descriptive qualitative research that aims to determine the types of errors made by students in solving exponential equations. This research was conducted in class X SMA Xaverius Ambon in the academic year 2022/2023 from July to August 2022. The data collection techniques used were test and interview techniques. Research instruments, namely, test sheets and interview guidelines. The test result data were analyzed in order to find out the types of errors and also as a basis for selecting interview subjects, namely three students. Interview data is used as a comparison of test result data. Data analysis was taken through data reduction steps, data presentation, and conclusion drawing. The conclusions obtained are errors made by students in solving exponential equation problems, seen from mathematical objects, namely fact errors, conceptual errors, principle errors, and operating errors.

Keywords: error analysis, exponential equation.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu bidang studi yang mempunyai peran penting dalam pendidikan. Matematika penting baik sebagai alat bantu, sebagai ilmu, serta dapat membentuk sikap dan pembimbing pola pikir. Dalam pembelajaran matematika perlu memahami yang namanya objek matematika. Indriyani (Ratumanan & Matitaputty, 2017: 4) mengatakan bahwa ada dua jenis objek matematika yaitu objek langsung dan objek tak langsung. Objek langsung yaitu objek matematika itu sendiri, sedangkan objek tak langsung yaitu hal-hal yang diperoleh dari belajar objek langsung, misalnya transfer belajar, kemampuan menemukan, kemampuan memecahkan masalah, apresiasi terhadap struktur matematika. Atim (Avia, 2018: 8) mengatakan bahwa analisis merupakan suatu tindakan yang diperoleh untuk dapat memahami, meneliti, mengklarifikasi, memperdalam, menjelaskan, melihat dan mengamati peristiwa yang ada. penyimpangan dari suatu yang di harapkan. Legutko (Satoto 2012: 22) mengatakan bahwa dalam pembelajaran, guru harus benar-benar menganalisis kesalahan siswa, agar dapat memahami kesalahan yang dilakukan siswa, dan mengetahui apa yang siswa alami.

Senada dengan itu Lipianto (Sumadiasa, 2014) analisis kesalahan merupakan penyidikan terhadap jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa pada penyelesaian soal matematika. Istiyanto (Nurhikma, 2016: 2), mengatakan bahwa kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika yaitu menyelesaikan soal matematika dengan cara menghafal dan tidak disertai dengan latihan. Menurut Soedjadi (Hidayatul, 2017: 7), kesalahan yang dimaksud adalah kesalahan fakta, kesalahan konsep, kesalahan prinsip dan kesalahan operasi. Suatu soal matematika bisa menjadi masalah matematika ketika siswa tidak memiliki gambaran dalam menyelesaikan soal tersebut.

Hamzah Rahmania dan Rahmawati (2016) mengatakan bahwa analisis kesalahan merupakan penyelidikan mengenai suatu bentuk kekeliruan terhadap jawaban tertulis siswa. Selain itu Katterline-Geller dan Yovanoff (Yanti, 2017: 2) mengatakan bahwa analisis kesalahan adalah proses mereview kembali jawaban siswa agar dapat mengetahui pola ketidak mengertian. Sejalan dengan itu Amalia (2017) mengatakan bahwa perlu dilakukan analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika bentuk uraian serta mengidentifikasi mengapa kesalahan tersebut dapat terjadi. Ika (Nurdiawan & Zianthy, 2019), menjelaskan bahwa kesalahan yang sering dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika diantaranya adalah kurangnya pemahaman atas materi prasyarat maupun materi pokok yang dipelajari, kurangnya penguasaan bahasa matematika, keliru menafsirkan atau menerapkan rumus, salah perhitungan, kurang teliti, dan lupa konsep. Widya (2019) berpendapat bahwa siswa melakukan kesalahan apabila siswa tersebut salah dalam menyelesaikan soal. Lerner (Hera, 2015), menyatakan bahwa kesalahan umum yang dibuat oleh siswa dalam belajar matematika adalah kurangnya pemahaman tentang simbol-simbol, nilai tempat, perhitungan, penggunaan proses yang keliru dan tulisan yang tidak terbaca. Menurut (Hendriana dan Soemarno 2019: 22) mengatakan bahwa dalam menyelesaikan soal matematika bukan sekedar melakukan perhitungan matematika, melainkan semua kegiatannya harus disertai dengan pemahaman yang bermakna. Kesalahan siswa dapat terjadi dikarenakan tidak memahami soal dengan baik, tidak memahami konsep dengan baik, dan tidak teliti dalam melakukan perhitungan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini, dkk, 2020) menyatakan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal eksponen ada pada setiap jenis-jenis kesalahan, dan kesalahan yang paling sering dilakukan siswa adalah kesalahan pada proses penyelesaian. Banyak siswa tidak selesai mengerjakan, disebabkan kurang memahami langkah pengerjaan yang menggunakan sifat eksponen (Hayati & Budiyo, 2018). Selain itu, materi sifat-sifat bilangan berpangkat juga merupakan materi yang sulit karena dalam penelitian terdahulu telah teridentifikasi banyak siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal yang diberikan (Agustin & Linguistika, 2012). Susilawati (Manubuy, dkk 2014: 46) menyatakan, jenis kesalahan yaitu kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi yang berhubungan dengan objek matematika. Menurut Basuki (Nurjanatin, 2017: 24), kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika merupakan kesalahan konsep, kesalahan operasi, dan kesalahan ceroboh, dengan kesalahan dominan adalah kesalahan konsep.

Kesalahan yang dialami siswa juga terletak pada kesalahan memahami soal, kesalahan ketrampilan proses, serta kesalahan akibat tidak cermat saat mengerjakan soal dan mengelola waktu yang disediakan, sehingga soal tidak dapat diselesaikan dengan baik (Amalia, 2016). Maka berdasarkan beberapa penelitian di atas dapat di simpulkan bahwa persamaan eksponen masih menjadi salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal eksponen dapat terjadi dalam memahami

soal, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, dan pada saat memeriksa kembali. Untuk mengetahui bentuk-bentuk kesalahan tersebut, maka analisis kesalahan siswa pada materi persamaan eksponen di kelas X SMA, setiap tahap pada langkah pemecahan masalah perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Menurut Moleong (2017: 6) penelitian kualitatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian. Adapun subjek penelitian ini yaitu siswa kelas X SMA Xaverius Ambon dengan jumlah 32 siswa yang sudah mempelajari materi persamaan eksponen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes tertulis bentuk uraian yang terdiri dari 4 butir soal tentang materi persamaan eksponen dan wawancara. Aspek kognitif menurut (Ratumanan dan Rusmiati, 2014: 63)

C₁ : Pengetahuan

C₂ : Pemahaman

C₃ : Penerapan/ Aplikasi

Teknik Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis data kualitatif. Analisis data (hasil tes dan hasil wawancara) dilakukan setelah pengumpulan data. Adapun langkah-langkah sebagai berikut Reduksi data (*data reduction*) Mereduksi data artinya bahwa merangkum, memfokuskan pada hal-hal yang penting dan membuang yang tidak perlu. Sehingga data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang jelas dan dapat mempermudah peneliti melakukan pengumpulan data. Penyajian data (*data display*) data yang disajikan berupa jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal persamaan eksponen. Tahap penyajian data dalam penelitian ini meliputi: (a) menyajikan data hasil observasi; (b) menyajikan hasil pekerjaan siswa yang telah dipilih sebagai subjek penelitian; dan (c) menyajikan hasil wawancara. Dari hasil penyajian data yang berupa pekerjaan siswa dan hasil wawancara dilakukan analisis, kemudian disimpulkan yang berupa data temuan sehingga mampu menjawab permasalahan dalam penelitian ini. Penarikan kesimpulan (*conclusion drawing*), penarikan kesimpulan merupakan langkah terakhir yang dilakukan setelah menganalisis data selama penelitian. Setelah itu hasil penarikan kesimpulan tersebut akan digunakan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti menarik kesimpulan tentang bagaimana kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan eksponen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pertama yang dilakukan sebelum penelitian dimulai adalah peneliti melakukan pendekatan dengan guru mata pelajaran matematika di kelas X SMA Xaverius Ambon untuk menjelaskan bagaimana penelitian ini akan dilakukan. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil kelas X SMA Xaverius Ambon sebagai subjek penelitian dengan jumlah subjek 32 siswa yang sudah mendapatkan materi persamaan eksponen yang diajarkan oleh guru mata pelajaran matematika. Setelah itu peneliti memberikan 4 soal tes pada materi persamaan eksponen bagi siswa untuk dikerjakan yang sebelumnya soal tes tersebut sudah divalidasi dan dilakukan uji keterbacaan. Tes dilakukan secara tatap muka dan waktu yang di berikan untuk ke-32 siswa dalam mengerjakan soal yaitu 60

menit dengan diawasi oleh peneliti dan dipantau oleh guru mata pelajaran. Setelah tes selesai dilakukan, peneliti memeriksa hasil jawaban dari ke-32 siswa tersebut kemudian mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa. Setelah tes dilakukan dan diperiksa hasilnya, kemudian dipilih 3 siswa sebagai subjek penelitian. Sehingga dari jawaban subjek itu dapat diketahui kesalahan apa yang di buat oleh subjek. Sejalan dengan itu dari data tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan subjek untuk mengetahui jenis kesalahan apa yang di buat oleh subjek penelitian.

a. Hasil pekerjaan subjek SN untuk soal nomor 1

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2x+7} &= 2\sqrt{3 \cdot 4 - 3x} \\
 &= \frac{1}{3^4/(2x+7)} = \sqrt{3 \cdot 4 - 3x} \\
 &= \frac{1}{3^{8x+20}} = \sqrt{4-3x} \\
 &= \frac{1}{8x+20} = \frac{4-3x}{3 \cdot 2} \\
 &= \textcircled{3}^{-8x+20} = \textcircled{3} \frac{4-3x}{2} \\
 &= 8x+20 = \frac{4-3x}{2} \\
 &= 16x + 56 = \frac{4-3x}{2} \\
 &= -16 \times 3x = 4 - 56 \\
 &= -13x = -52 \\
 x &= \frac{-52}{13}
 \end{aligned}$$

Gambar 1. Hasil pekerjaan nomor 1 subjek SN

Pada hasil pekerjaan subjek SN pada soal nomor 1, ditemukan bahwa subjek SN melakukan kesalahan fakta dikarenakan salah dalam menuliskan 20 yang seharusnya 28. Selanjutnya subjek SN salah menuliskan 3^{-8x+20} yang seharusnya diperoleh 3^{-8x-28} maka dapat dilihat bahwa subjek SN belum memahami konsep dan prinsip secara baik, dan subjek SN juga melakukan kesalahan operasi dikarenakan salah melakukan perkalian antara $8x+20 = \frac{4-3x}{2}$ sehingga pada proses penyelesaian selanjutnya mengalami kesalahan. Berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SN pada soal nomor 1 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SN melakukan kesalahan fakta, konsep, prinsip dan operasi.

b. Hasil pekerjaan subjek SN untuk soal nomor 2

$$\begin{aligned}
 \frac{8^x}{4^y} - 16 &= 0 \\
 F(x,y) &= \frac{8^x}{4^y} - 16 \\
 F_x &= \frac{8^x}{4^y}, F_y = -\frac{8^x}{4^y} \\
 F_x &= 3 \ln(2) \times 2^{3x-2y} \\
 F_y &= -\ln(2) \times 2^{3x-2y+1} \\
 \frac{dy}{dx} &= \frac{3 \ln(2) \times 2^{3x-2y}}{-\ln(2) \times 2^{3x-2y+1}} \\
 \frac{dy}{dx} &= \frac{-3}{2} = \frac{dy}{dx} = \frac{3}{2}
 \end{aligned}$$

Gambar 2. Hasil pekerjaan nomor 2 subjek SN

Pada hasil pekerjaan subjek SN pada soal nomor 2 diketahui bahwa subjek SN melakukan kesalahan fakta dimana subjek SN salah dalam menuliskan soal, subjek SN menuliskan $\frac{8^x}{4^y} - 16 = 0$ yang seharusnya adalah $\frac{8^x}{4^y} = 16$. Diketahui juga bahwa subjek SN melakukan kesalahan konsep dan prinsip terlihat subjek SN menuliskan $\frac{dy}{dx}$ dimana dy/dx itu adalah konsep turunan sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek SN tidak mampu memahami konsep, dan mengalami kesalahan pada prinsip dikarenakan kesalahan yang dilakukan subjek SN sebelumnya, sehingga subjek SN tidak mampu menyelesaikan soal nomor 2 dengan baik pada materi persamaan eksponen. Oleh karena subjek SN tidak memahami konsep dan prinsip secara baik sehingga dalam melakukan operasi hitung mengalami kesalahan. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SN pada soal nomor 2 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SN melakukan kesalahan fakta, konsep, prinsip dan operasi.

c. Hasil pekerjaan subjek SN untuk soal nomor 3

#	Jawaban:
3	$= 16 \times 7^{n+1} - 2401^n$ $= 16 \times 7^{-5} - 2401^n$ $= 94^{-5} - 2401^n$ $= 2307^{-5-n}$ $= 2307^1$

Gambar 3. Hasil pekerjaan nomor 3 subjek SN

Pada hasil pekerjaan subjek SN pada soal nomor 3 diketahui bahwa subjek SN melakukan kesalahan prinsip dimana subjek SN tidak menuliskan $49^n = 16$ tetapi langsung menuliskan $16 \times 7^{n+1} - 2401^n$. Sejalan dengan itu subjek SN tidak mampu memahami konsep secara baik dikarenakan dalam proses penyelesaian soal subjek SN langsung menuliskan $16 \times 7^{-5} - 2401^n$ tanpa menyederhanakan terlebih dahulu bilangan 2401. Karena konsep dan prinsip yang digunakan subjek SN salah, maka dalam melakukan operasi hitung subjek SN melakukan kesalahan. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SN pada soal nomor 3 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SN melakukan kesalahan konsep, prinsip dan operasi.

d. Hasil pekerjaan subjek SN untuk soal nomor 4

$$\begin{aligned}
 4. \quad & 3^5 = \frac{3^{4+2x}}{3^3} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = \frac{\sqrt[4]{3^{8+4x}}}{3^3} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = \frac{3^{8+4x}}{3^3} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = \frac{3^{8+4x}}{3^3} = \left(\frac{1}{3^{5-2x}}\right) \cdot 3^{-5-2x} \\
 & = \frac{8+4x}{4} - 3 = 3^{-5-2x} \\
 & 8+4x-12 = 3^{-5-2x} \\
 & 4 \\
 & 2+x-3 = -5+2x \\
 & x-2x = -5-2+3 \\
 & -x = -4 \\
 & x = -4 \\
 & x = 4
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Hasil pekerjaan nomor 4 subjek SN

Pada hasil pekerjaan subjek SN pada soal nomor 4 terlihat bahwa subjek SN melakukan kesalahan fakta dimana subjek SN tidak menuliskan $\sqrt[4]{\frac{3^{8+4x}}{3^3}}$ tetapi subjek SN hanya menuliskan $\sqrt{\frac{3^{8+4x}}{3^3}}$. Subjek SN juga tidak mampu memahami konsep dan prinsip secara baik seperti yang terlihat pada pekerjaan subjek SN yang menuliskan $\sqrt{\frac{3^{8+4x}}{3^3}}$, di sini subjek SN melakukan kesalahan prinsip dimana subjek SN salah menuliskan 3^{8+4x} , yang seharusnya adalah 3^{8+4x} . Kemudian subjek SN tidak mampu memahami konsep persamaan eksponen, akibatnya subjek SN salah dalam menuliskan $\frac{8+4x}{4} - 3 = 3^{-5-2x}$, seharusnya diperoleh $3^{\frac{8+4x}{4}-3} = 3^{-5+2x}$. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SN pada soal nomor 4 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SN melakukan kesalahan fakta, konsep, dan prinsip.

a. Hasil Pekerjaan subjek RH untuk soal nomor 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jawaban} \\
 1. \quad & 3^{2x+7} = \sqrt{3^{4-3x}} \\
 & \frac{1}{3^{2x+7}} = \sqrt{3^{4-3x}} \\
 & \frac{1}{3^{2x+7}} = 3^{4-3x} \\
 & -8x+28 = 4-3x \quad \times 2 \\
 & -16x-3x = 4-56 \\
 & -19x = 52 \\
 & x = \frac{52}{19} \\
 & x = 4
 \end{aligned}$$

Gambar 5. Hasil pekerjaan nomor 1 subjek RH

Pada hasil pekerjaan subjek RH pada soal nomor 1 diketahui bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta karena tidak menuliskan simbol (-) pada bilangan 52. Sejalan dengan itu subjek RH juga melakukan kesalahan prinsip dimana subjek yang seharusnya adalah 3^{-8x-28} . Dikarenakan prinsip yang digunakan subjek RH salah maka dalam melakukan penyelesaian selanjutnya mengalami kesalahan. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek RH pada soal nomor 1 maka dapat disimpulkan bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta, prinsip dan operasi.

b. Hasil pekerjaan subjek RH untuk soal nomor 2

$$2. \frac{8^x}{4^y} = 16 \rightarrow \frac{2^{3x}}{2^{2y}} = 2^4 \rightarrow 3x - 2y = 4 \dots (P1)$$

$$3(3^x) = 243^y \rightarrow 3^1(3^{2x}) = 3^5 \rightarrow 1 + 2x = 5y$$

$$2x - 5y = -1 \dots (P2)$$

$$\begin{array}{r} 3x - 2y = 4 \quad | \times 2 | \quad 6x - 4y = 8 \\ 2x - 5y = -1 \quad | \times 3 | \quad 6x - 5y = -3 \\ \hline 11y = 11 \\ y = 1 \end{array}$$

$$3x - 2(1) = 4$$

$$3x = 4 + 2$$

$$3x = 6$$

$$x = \frac{6}{3} \rightarrow 2$$

$$\begin{array}{l} 3x + y \\ 3(2) + 1 = 7 \end{array}$$

Gambar 6. Hasil pekerjaan nomor 2 subjek RH

Pada hasil pekerjaan subjek RH pada soal nomor 2 terlihat bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta dimana subjek RH salah menuliskan 5 yang seharusnya adalah 15. Dan hasil pekerjaan subjek RH pada soal nomor 2 dikerjakan dengan benar. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek RH pada soal nomor 2 maka dapat disimpulkan bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta.

c. Hasil pekerjaan subjek RH untuk soal nomor 3

$$3. 48^n = 16 | 16 \times 7^{n+1} - 2401^n$$

$$\hookrightarrow 7^{2n} = 2^4 | 2^4 \times 7 - 7^{4n}$$

$$\hookrightarrow 2n(1n+1-4n) = 4+4$$

$$2n + 2n - 4n = 8$$

$$4n - 8n = 8$$

$$4n = 8$$

$$n = \frac{8}{4} = 2$$

Gambar 7. Hasil pekerjaan soal nomor 3 subjek RH

Pada hasil pekerjaan subjek RH pada soal nomor 3 diketahui bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta dikarenakan hanya menuliskan angka 7 dan tidak menuliskan n+1. Sejalan dengan itu subjek RH juga melakukan kesalahan prinsip, seperti yang terlihat pada hasil pekerjaan subjek RH dimana subjek RH langsung menjumlahkan 1n+1 yang seharusnya subjek RH lakukan adalah menjumlahkan bilangan yang mengandung variabel yang sama yaitu 1n-4n. Oleh sebab itu subjek RH belum mampu menggunakan prinsip dalam melakukan penjumlahan dengan suku-suku yang sejenis dengan benar, sehingga dalam melakukan operasi hitung juga subjek RH melakukan kesalahan. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek RH pada soal nomor 3 maka dapat disimpulkan bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta, prinsip dan operasi.

- d. Hasil pekerjaan subjek RH untuk soal nomor 4

$$\begin{aligned}
 4. \quad \frac{\sqrt[4]{9^{4+2x}}}{27} &= \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 &= \frac{3^{\frac{4(4+2x)}{4}}}{3^3} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 &= \frac{3^{8+4x}}{9} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 &= 24x-3 = 5-2x \\
 &= x-2x = -5-2+3 \\
 &= x = -4 \\
 &= x = 4
 \end{aligned}$$

Gambar 8. Hasil pekerjaan nomor 4 subjek RH

Pada hasil pekerjaan subjek RH pada soal nomor 4 diketahui bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta dikarenakan subjek RH tidak menuliskan simbol negatif (-), dan hanya menuliskan x, yang seharusnya subjek RH menuliskan adalah $-x$ bukan hanya x. Kemudian subjek RH juga melakukan kesalahan prinsip dimana subjek RH salah dalam menuliskan 3^{-5-2x} , yang seharusnya 3^{-5+2x} karena berdasarkan sifat persamaan eksponen yaitu $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$ maka ketika mengubah $\frac{1}{3^{5-2x}}$ maka harus sama dengan 3^{-5+2x} . Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek RH pada soal nomor 4 maka dapat disimpulkan bahwa subjek RH melakukan kesalahan fakta, dan prinsip.

- a. Hasil pekerjaan subjek SS untuk soal nomor 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jawab} \\
 1. \quad \frac{1}{3^{2x+7}} &= \sqrt[3]{3^{4-3x}} \\
 \frac{1}{3^{4(2x+7)}} &= \sqrt[3]{3^{4-3x}} \\
 \frac{1}{3} &= \sqrt[3]{3^{4-3x}} \\
 -8x+28 &= \frac{4-3x}{2} \times 7 \\
 -16x+14 &= 4-56 \\
 -13x &= 52 \\
 x &= \frac{52}{13} \\
 x &= 4
 \end{aligned}$$

Gambar 9. Hasil pekerjaan nomor 1 subjek SS

Pada hasil pekerjaan subjek SS pada soal nomor 1 diperoleh informasi bahwa subjek SS lupa menuliskan simbol (-) pada proses penyelesaian soal karena subjek SS langsung menuliskan 52, seharusnya adalah -52. Subjek SS juga melakukan kesalahan prinsip dimana subjek SS salah dalam menuliskan 3^{-8x+28} yang seharusnya adalah 3^{-8x-28} . Karena subjek SS salah dalam melakukan kesalahan prinsip maka dalam melakukan operasi hitung juga terjadi kesalahan. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SS pada soal nomor 1 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SS melakukan kesalahan fakta, prinsip dan operasi.

b. Hasil pekerjaan subjek SS untuk soal nomor 2

$$\begin{aligned}
 & 3x - 2y = 4 \quad \times 2 \\
 & 2x - 5y = -1 \quad \times 3 \\
 \hline
 & 6x - 4y = 8 \\
 & 6x - 15y = -3 \\
 \hline
 & 11y = 11 \\
 & y = \frac{11}{11} = 1 \\
 & 3x - 2(1) = 4 \\
 & 3x - 2 = 4 \\
 & 3x = 4 + 2 \\
 & 3x = 6 \\
 & x = \frac{6}{3} = 2 \\
 & 2 + 1 = 3
 \end{aligned}$$

Gambar 10. Hasil pekerjaan nomor 2 subjek SS

Pada hasil pekerjaan subjek SS pada soal nomor 2, terlihat bahwa subjek SS melakukan kesalahan disebabkan karena subjek SS keliru dalam menuliskan $11y = 11$ di bawah $6x$, yang seharusnya subjek SS lakukan adalah menuliskan persamaan tersebut dibawah variabel y . Berdasarkan analisis hasil pekerjaan subjek SS diperoleh bahwa subjek SS mampu menyelesaikan soal nomor 2 dengan benar. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SS pada soal nomor 2 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SS hanya melakukan kesalahan fakta.

c. Hasil pekerjaan subjek SS untuk soal nomor 3

$$\begin{aligned}
 & 48^n = 16 \cdot 16 \cdot 7^{n+1} - 240 \cdot 7^n \\
 & \hookrightarrow 7^{2n} = 2^4 \cdot 2^4 \cdot 7 \cdot 7^n - 240 \cdot 7^n \\
 & \hookrightarrow 2n(1n+1-4n) = 4+4 \\
 & \quad 2n+2n-4n = 8 \\
 & \quad 4n - 8n = 8 \\
 & \quad 4n = 8 \\
 & \quad n = 2
 \end{aligned}$$

Gambar 11. Hasil pekerjaan nomor 3 subjek SS

Pada hasil pekerjaan subjek SS pada soal nomor 3 terlihat bahwa subjek SS melakukan kesalahan fakta disebabkan karena subjek SS tidak mampu menuliskan simbol-simbol dan kata kunci yang ada pada soal. Subjek SS tidak menuliskan 7^{n+1} tetapi hanya menuliskan 7. Subjek SS juga melakukan kesalahan konsep dan prinsip dikarenakan subjek SS salah melakukan perkalian dan penjumlahan, seperti $2n(1n+1-4n)$, disini seharusnya subjek SS melakukan pengurangan terlebih dahulu terhadap $(1n+1-4n)$, sehingga diperoleh $2n(-3n+1)$ kemudian dilakukan perkalian antara $2n(-3n+1)$. Namun yang subjek SS lakukan adalah langsung menjumlahkan $1n+1 = 2n$, sehingga yang subjek SS peroleh adalah $2n+2n-4n = 4+4$. Oleh karena konsep dan prinsip yang digunakan subjek SS salah maka proses melakukan operasi perhitungan untuk dapat menyelesaikan soal ini mengalami kesalahan. Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SS pada soal nomor 3 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SS melakukan kesalahan fakta, konsep, prinsip dan operasi.

d. Hasil pekerjaan dan wawancara sebjek SS untuk soal 4

$$\begin{aligned}
 4. \quad & \left(\frac{4 \sqrt{9^{4+2x}}}{27} \right) = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = \frac{4 \sqrt{3^2(4+2x)}}{3^3} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = 3 \frac{3^{4+2x}}{4} = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = \frac{3^{8+4x}}{4} - 3 = \frac{1}{3^{5-2x}} \\
 & = 3^{8+4x} - 3 = 3^{5-2x}
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{aligned}
 -x - 2x &= -5 - 2 + 3 \\
 &= x = -4 \\
 &= x = 4
 \end{aligned} \right\}$$

Gambar 12. Hasil pekerjaan nomor 4 subjek SS

Pada hasil pekerjaan subjek SS pada soal nomor 4 ditemukan bahwa subjek SS salah dalam menuliskan simbol-simbol dalam menyelesaikan soal, contohnya subjek SS menuliskan $-x-2x$ itu sama dengan x sehingga subjek tersebut melakukan kesalahan fakta karena tidak menuliskan simbol negatif (-) pada variabel x tetapi hanya menuliskan x . Dan dari hasil pekerjaan, subjek SS juga salah dalam melakukan operasi penjumlahan antara $-x-2x$, yang seharusnya penjumlahan antara $-x-2x$ itu sama dengan $-3x$, namun subjek SS hanya menuliskan sama dengan x sehingga subjek SS salah dalam melakukan operasi. Sejalan dengan itu subjek SS tidak mampu memahami prinsip persamaan eksponen dengan baik, dimana subjek SS salah dalam menuliskan 3^{-5-2x} , yang seharusnya adalah 3^{-5+2x} karena berdasarkan sifat persamaan eksponen yaitu $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$ maka ketika mengubah $\frac{1}{3^{5-2x}}$ maka yang diperoleh 3^{-5+2x} . Sehingga berdasarkan hasil analisis pekerjaan subjek SS pada soal nomor 4 maka dapat disimpulkan bahwa subjek SS melakukan kesalahan fakta, prinsip dan operasi.

KESIMPULAN

Jenis kesalahan yang dilakukan oleh subjek SN, RH, dan SS di kelas X SMA Xaverius Ambon dalam menyelesaikan soal persamaan eksponen terdiri dari empat jenis kesalahan yaitu:

- Kesalahan fakta yang subjek lakukan adalah salah atau lupa dalam menuliskan simbol-simbol matematika. Misalnya yang dilakukan oleh subjek SN yaitu salah menuliskan $\frac{1}{3^{8x+20}}$ yang seharusnya yaitu $\frac{1}{3^{8x+28}}$
- Kesalahan konsep yang subjek lakukan adalah tidak memahami dan tidak mengerti cara menggunakan rumus atau sifat-sifat dengan baik dalam menyelesaikan soal.
- Kesalahan prinsip yang subjek lakukan adalah tidak memahami cara menyelesaikan soal dengan baik dan kebingungan menggabungkan beberapa rumus untuk menyelesaikan soal tersebut.
- Kesalahan operasi yang subjek lakukan adalah tidak tepat dalam melakukan operasi hitung pada soal

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133
- Avia, Quadsia Nur. 2018. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Bertipe TIMSS Berdasarkan Kesalahan Newman di SMPN 1 Nalumsari*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Amalia, D., Susanto, S., & Fatahillah, A. (2016). Analisis Hasil Belajar Matematika Siswa Pada Pokok Bahasan Himpunan Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom Kelas VII-A di SMPN 14 Jember. *Jurnal Edukasi*, 2(1),14.
- Anggraini, Y. P., & Kartini. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Pada Siswa Kelas IX SMPN 2 Bangkinang Kota. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 9(2), 210–223.
- Agustin, K., & Linguistika, Y. (2012). Identifikasi kesalahan siswa kelas X pada evaluasi materi sifat-sifat bilangan berpangkat dengan pangkat bilangan bulat di SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta. *Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika Dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa*. Yogyakarta.
- Amalia, S. R. (2017). Analisis Kesalahan Berdasarkan Prosedur newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Gaya Kognitif Mahasiswa. *Aksioma*, 8(1), 18-30.
- Cahyono. A. N. 2018. *Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Integral*. Dwidarti, U., Mampouw, H. L., & Setyadi, D. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Himpunan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 315–322.
- Herdiyana, W. 2019. *Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Pola Bilangan Pada Siswa Kelas VIII SMP Pesantren Guppi Samata Kabupaten Gowa*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Herawan, T., Na'iem, M., Indrioko, S., & Indrianto, A. (2015), Kultur jaringan cendana (*Santalum album L.*) Menggunakan Eksplan Mata Tunas. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 9(3), 177-188. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/313547198>
- Manibuy, R., dkk. 2014 “Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat berdasarkan taksonomi SOLO pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Plus di Kabupaten Nabire-Papua”. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*. 2(9), 933-945.
- Moleong L.J. 2017. *Metode penelitian kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Nawangsasi, E. 2011. *Analisis kesalahan berbahasa mahasiswa SI manajemen tahun 2011*. Surakarta: STIE AUB.
- Nurhikma. S. 2016. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Integral Tak Tentu*. 14(2):6-20.
- Nurjanatin, I., Sugondo, G., & Mahurung, M. M. H. 2017. Analisis Kesalahan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Luas Permukaan Balok. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pembelajarannya*, 2(1), 22-31. <http://ejournal.uncen.ac.id/index.php/JIMP/article/view/252>
- Ramadani, W. 2019. *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa*
- Rahmania, L., & Rahmawati, A. (2016). *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Persamaan Linier Satu Variabel*. JPM: *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 165-174.
- Ratumanan, T. G. dan Rusmiati, I. 2014. *Perencanaan pembelajaran*, Surabaya : Unesa University Press
- Satoto, Soediro. 2012. *Metode penelitian sastra*. Surakarta: Yuma pustaka
- Singh, P., Rahman, A. A., dan Hoon, T. S. (2010). The Newman procedure analyzing four pupils errors on written mathematical tasks: A malaysian perspective. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 264-271.

Sumadisa, I Gede. 2014. "Analisis kesalahan siswa kelas VIII SMP Negeri 5 dolo dalam menyelesaikan soal luas permukaan dan volume limas." *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulaka* 1(2): 197-208