

## Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Fase E dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Eksponensial di SMAN Pekanbaru

Fitri Rahmayani Nasution, Putri Yuanita\*, dan Nahor Murani Hutapea

*Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia*

*E-mail: putri.yuanita@lecturer.unri.ac.id*

**ABSTRACT.** This study aims to describe students' mathematical reasoning abilities in solving problems on exponential functions. A descriptive qualitative method was used, involving 19 tenth-grade students from class X-5 at SMA Negeri 4 Pekanbaru. The instruments consisted of a mathematical reasoning test with four items and an interview guide. The results revealed that students' reasoning abilities in the topic of exponential functions were generally low. Students faced difficulties in understanding the concept, particularly in: (1) performing mathematical manipulations, (2) drawing conclusions based on observed data (generalization), and (3) analyzing mathematical situations using patterns and relationships. These difficulties were mainly due to a lack of practice, especially when encountering problems that differed from examples provided by the teacher. Furthermore, some students experienced misconceptions, such as assuming that exponential and linear function equations are the same.

**Keywords:** exponential function; linear function; mathematical reasoning

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran terkait kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal pada materi fungsi eksponensial. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Pekanbaru dengan subjek siswa kelas X-5 yang berjumlah 19 siswa. Instrumen yang digunakan berupa soal tes kemampuan penalaran matematis sebanyak 4 butir soal dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa pada materi fungsi eksponensial tergolong dalam kategori rendah. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi fungsi eksponensial. Rendahnya kemampuan penalaran matematis subjek terlihat pada ketidakmampuannya dalam indikator: (1) melakukan manipulasi matematika, (2) menarik kesimpulan berdasarkan data yang teramati (generalisasi), dan (3) menganalisis situasi matematis menggunakan pola dan hubungan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya latihan yang dilakukan siswa, terutama ketika soal yang diberikan memiliki bentuk yang berbeda dari contoh yang diajarkan. Selain itu, ditemukan adanya miskonsepsi, di mana beberapa siswa menganggap bahwa persamaan fungsi eksponensial sama dengan persamaan fungsi linear.

**Kata kunci:** fungsi eksponensial; fungsi linear; penalaran matematis

### PENDAHULUAN

Kemampuan matematis siswa merupakan aspek penting yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran matematika. Dinyatakan dalam dokumen NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) bahwa pentingnya siswa untuk memiliki lima kemampuan matematis dalam pembelajaran matematika, yaitu kemampuan pemahaman matematis, kemampuan koneksi matematis, kemampuan penalaran matematis, kemampuan pemecahan masalah matematis, dan kemampuan komunikasi matematis (Marlan et al., 2023). Dari kelima kemampuan tersebut, kemampuan penalaran matematis menjadi salah satu kemampuan matematis yang penting untuk dimiliki oleh siswa, karena membantu siswa dalam menganalisis masalah matematika dan menjelaskannya kembali dengan kalimat yang mudah dipahami (Mendrofa & Mendrofa, 2022).

Setelah siswa dapat menganalisis masalah matematika, siswa dapat menarik kesimpulan matematis yang didasarkan pada data atau fakta, konsep, dan model yang relevan dengan permasalahan matematika tersebut (Henriana et al., 2017). Hal ini serupa dengan pendapat Taqiya et al. (2023), yaitu kemampuan penalaran matematis merupakan suatu proses berpikir logis yang digunakan untuk menyimpulkan suatu masalah matematis berdasarkan pengetahuan yang telah diketahui sebelumnya. Selain itu kemampuan penalaran matematis juga diartikan sebagai kemampuan siswa dalam merumuskan pernyataan baru atau membuat Kesimpulan secara logis berdasarkan fakta yang telah terbukti kebenarannya (Oktaviana & Aini, 2021; Setiawan et al., 2022). Oleh karena itu, kemampuan penalaran matematis menjadi aspek yang krusial dan diperlukan siswa dalam pembelajaran matematika, karena dalam proses penyelesaian soal matematika, siswa dituntut untuk memiliki kemampuan tersebut (Santi et al., 2024).

Tujuan utama dari pengembangan kemampuan penalaran matematis pada siswa adalah untuk membangun pola pikir yang logis dan terstruktur saat mengambil keputusan (Yadrika et al., 2022). Sejalan dengan hal tersebut, Keputusan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Nomor 32 tahun 2024 menerangkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa mampu menggunakan penalaran terhadap pola dan sifat, melakukan manipulasi matematis untuk membuat generalisasi, menyusun bukti, serta menjelaskan gagasan atau pernyataan matematika.

Kemampuan penalaran matematis telah banyak dilakukan penelitian dengan berbagai subjek dan juga memperoleh hasil yang beragam. Penelitian yang dilakukan oleh Zudib et al. (2024) memperoleh hasil bahwa kemampuan penalaran matematis siswa kelas X SMA Negeri 15 Samarinda tergolong pada kategori rendah. Selanjutnya, hasil observasi yang dilakukan oleh Mendrofa et al. (2024) menyebutkan bahwa di SMA Negeri 1 Gunungsitoli khususnya di kelas XI, terlihat bahwa kemampuan penalaran matematis mereka tergolong lemah. Temuan serupa juga disampaikan oleh Taqiya et al. (2023), yakni kemampuan penalaran matematis siswa kelas X di salah satu SMA di Kota Bandung belum dapat terasah dan berkembang dengan optimal yang berakibat sulit memahami materi barisan dan deret. Hal ini serupa terjadi pada siswa SMA Negeri 2 Bangkinang Kota, yang belum dapat mengembangkan kemampuan penalaran matematis dengan baik (Harapit et al., 2022).

Telah disebutkan dan dijelaskan beberapa penelitian sebelumnya dan terlihat bahwa rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa biasanya terlihat pada materi matematika yang memerlukan kemampuan nalar yang baik, sehingga menyebabkan siswa kesulitan untuk menyelesaikan soal-soal matematika yang diberikan (Mendrofa et al., 2024). Menurut Marlan et al. (2023), materi fungsi eksponensial merupakan salah satu materi yang memerlukan kemampuan penalaran yang baik. Namun berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah seorang guru matematika kelas X di SMA Negeri 5 Maluku Tengah pada tahun ajaran 2021/2022, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami materi fungsi eksponensial, terutama pada saat melakukan manipulasi dengan sifat-sifat eksponensial, dan menentukan rumus fungsi eksponensial (Marlan et al., 2023). Fungsi eksponensial adalah salah satu materi matematika yang termasuk dalam elemen aljabar dan fungsi pada kurikulum Merdeka. Fungsi eksponensial diajarkan pada Fase E atau kelas X SMA.

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, penelitian ini difokuskan untuk menelaah sejauh mana kemampuan penalaran matematis siswa pada materi fungsi eksponensial, khususnya pada wilayah Pekanbaru. Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang secara mendalam meneliti terkait kemampuan dan materi tersebut pada daerah ini. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan, baik dari segi lokasi maupun fokus materi kajian.

Berdasarkan temuan yang diperoleh, peneliti menyampaikan sejumlah saran yang bertujuan agar dapat menjadi masukan bagi guru dalam menangani kesulitan siswa. Khususnya pada siswa yang mengalami miskonsepsi serta siswa yang kemampuan penalarannya masih sangat rendah dalam menyelesaikan soal-soal terkait fungsi eksponensial.

**METODE**

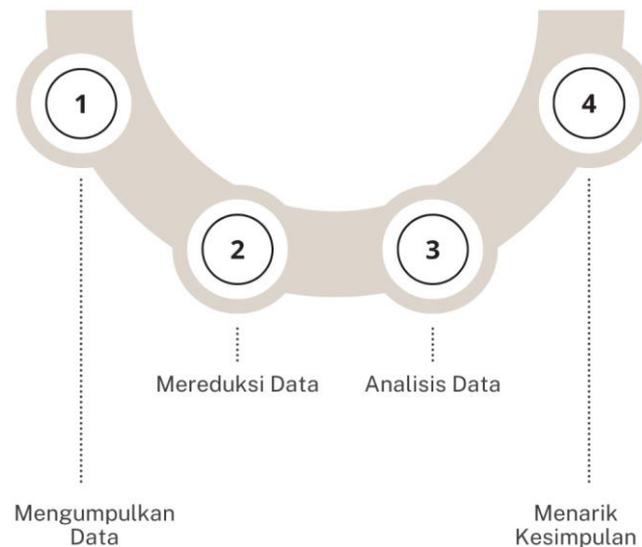
Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini berjumlah 19 siswa kelas X-5 SMAN 4 Pekanbaru tahun ajaran 2024/2025. Instrumen yang digunakan berupa tes kemampuan penalaran matematis dan wawancara. Soal tes yang digunakan merupakan adaptasi dari hasil pengembangan instrumen yang dilakukan oleh Marlan et al. (2023). Soal tes telah melalui proses validasi dengan 2 dosen pendidikan matematika. Hasil validasi menunjukkan bahwa empat item soal yang dinyatakan layak dan digunakan sebagai instrumen tes kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini. Sistem penilaian yang digunakan telah disesuaikan dengan indikator penalaran matematis yang dirinci pada Tabel 1.

**Tabel 1. Sistem Penilaian Tes Kemampuan Penalaran Matematis**

Indikator Kemampuan Penalaran Matematis	Skor	Kriteria
Memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran Solusi	0	Tidak mampu untuk menunjukkan alasan atau bukti
	1	Salah dalam menunjukkan alasan atau bukti
	2	Mampu untuk menunjukkan alasan atau bukti namun tidak lengkap
	3	Mampu untuk menunjukkan alasan atau bukti yang benar dan lengkap
	0	Tidak mampu melakukan manipulasi matematika
Melakukan manipulasi matematis	1	Salah dalam proses manipulasi matematika
	2	Mampu melakukan manipulasi matematika namun tidak lengkap
	3	Mampu melakukan manipulasi matematika dengan benar dan lengkap
Menarik kesimpulan berdasarkan data yang teramati (generalisasi)	0	Tidak mampu menarik kesimpulan
	1	Salah atau keliru dalam menarik kesimpulan
	2	Mampu menarik kesimpulan tidak namun tidak lengkap
Menganalisis situasi matematis menggunakan pola dan hubungan	3	Mampu menarik kesimpulan dengan benar dan lengkap
	0	Tidak mampu menganalisis situasi matematis
	1	Salah saat menganalisis situasi matematis
	2	Mampu menganalisis situasi matematis namun tidak lengkap
	3	Mampu menganalisis situasi matematis dengan benar dan lengkap

**Sumber: Marlan et al. (2023)**

Adapun proses analisis data yang dilakukan dapat diilustrasikan pada Gambar 1 (Sugiyono, 2023).



**Gambar 1. Proses Analisis Data**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa skor tes dari 19 siswa kelas X-5 pada materi fungsi eksponensial telah dihitung menggunakan aplikasi spss untuk memperoleh nilai rata-rata dan standar deviasi yang akurat. Berdasarkan hasil perhitungan statistik, diperoleh nilai rata-rata (*mean*) sebesar 7,37 sedangkan nilai standar deviasi yang diperoleh sebesar 5,97. Nilai maksimum diperoleh sebesar 47,91 sedangkan nilai minimum diperoleh sebesar 0, yang menunjukkan bahwa terdapat siswa yang tidak dapat menyelesaikan semua soal yang diberikan. Pengklasifikasian skor tes dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Persentase Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas X-5**

Interval	Kategori	Persentase (%)
$86 \leq x \leq 100$	Sangat tinggi	0
$72 \leq x \leq 85$	Tinggi	0
$59 \leq x \leq 71$	Sedang	0
$45 \leq x \leq 58$	Rendah	5,27
$0 \leq x \leq 44$	Sangat rendah	94,73
<b>Total</b>		<b>100</b>

Pada Tabel 2, diketahui bahwa sebanyak 94,73% siswa tergolong dalam kategori sangat rendah, sedangkan 5,27% siswa berada pada kategori rendah. Dengan demikian dikatakan bahwa 100% siswa belum mencapai kategori sedang maupun tinggi dalam kemampuan penalaran matematis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh kelas mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal penalaran matematis terkait fungsi eksponensial.

Jawaban masing-masing siswa untuk tiap soal dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 3. Respon Tertulis Siswa pada Soal 1

Siswa	Jawaban Siswa	Keterangan																
1	<p><b>Jawab:</b>                      1.) Rumus yang saya dapat yaitu  <math>f(x) = 2^x + 1</math>                      Bukt:   <math>f(x) = 2^x + 1</math>   <math>f(x) = 2^x + 1</math>   <math>f(x) = 2^x + 1</math>  <math>f(1) = 2^1 + 1 = 3</math>   <math>f(2) = 2^2 + 1 = 5</math>   <math>f(3) = 2^3 + 1 = 9</math>                      Jadi jawabannya:  <math>f(x) = 2^x + 1</math>  <math>f(7) = 2^7 + 1</math>  <math>f(7) = 128 + 1</math>  <math>f(7) = 129</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mampu menunjukkan bukti terhadap solusi yang ditemukan.</li> <li>2. Siswa mampu melakukan manipulasi matematis berupa konversi nilai <math>f(x)</math> ke bentuk eksponensial.</li> <li>3. Siswa dapat menemukan rumus fungsi eksponensial.</li> <li>4. Siswa memahami keterkaitan dan mampu menyusun pola antara nilai <math>x</math> dengan <math>f(x)</math>.</li> </ol>																
2	<p><b>Jawab:</b>                      1. <math>x = f(x) = 2^x + 1</math>  <math>1 = 2^1 + 1 = 3</math>   <math>4 = 2^2 + 1 = 5</math>  <math>2 = 2^2 + 1 = 5</math>   <math>5 = 2^3 + 1 = 9</math>  <math>3 = 2^3 + 1 = 9</math>   <math>6 = 2^4 + 1 = 17</math>  <math>4 = 2^4 + 1 = 17</math>   <math>7 = 2^5 + 1 = 33</math>  <math>5 = 2^5 + 1 = 33</math>   <math>8 = 2^6 + 1 = 65</math>  <math>6 = 2^6 + 1 = 65</math>   <math>9 = 2^7 + 1 = 129</math>  <math>7 = 2^7 + 1 = 129</math></p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>f(x)</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>17</td> <td>33</td> <td>65</td> <td>129</td> </tr> </table>	x	1	2	3	4	5	6	7	f(x)	3	5	9	17	33	65	129	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mampu menunjukkan bukti terhadap solusi yang ditemukan.</li> <li>2. Siswa mampu melakukan manipulasi matematis yaitu mengkonversikan nilai <math>f(x)</math> ke bentuk eksponensial.</li> <li>3. Siswa dapat menyusun rumus fungsi eksponensial.</li> <li>4. Siswa memahami keterkaitan dan mampu menyusun pola antara nilai <math>x</math> dengan <math>f(x)</math>.</li> </ol>
x	1	2	3	4	5	6	7											
f(x)	3	5	9	17	33	65	129											
3	<p><b>Jawab:</b>                      1. <math>x = 1</math>  <math>f(x) =</math>  <math>f(1) = ? = 3</math>  <math>f(x) = 2^x + 1</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa tidak mampu menunjukkan bukti terhadap solusi yang ditemukan.</li> <li>2. Siswa tidak mampu melakukan manipulasi matematis.</li> <li>3. Siswa dapat menyusun rumus fungsi eksponensial.</li> <li>4. Siswa memahami keterkaitan dan dapat mampu menyusun pola antara <math>x</math> dengan <math>f(x)</math>. Namun tidak menuliskan hubungan dan pola antara <math>x</math> dan <math>f(x)</math>.</li> </ol>																

Ket : 1: indikator 1; 2: indikator 2; 3: indikator 3; dan 4: indikator 4

Tabel 4. Respon Tertulis Siswa pada Soal 2

Siswa	Jawaban Siswa	Keterangan
1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mampu menunjukkan bukti terhadap solusi yang disusun.</li> <li>2. Siswa mampu melakukan manipulasi matematis dengan mentransformasikan bentuk persamaan pada ruas kiri.</li> <li>3. Siswa tidak mampu membentuk rumus umum untuk ketiga persamaan yang diketahui.</li> <li>4. Siswa memahami keterkaitan dan pola terhadap manipulasi yang telah dilakukan.</li> </ol>
2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mampu menunjukkan bukti terhadap solusi yang disusun.</li> <li>2. Siswa mampu melakukan manipulasi matematis dengan mentransformasikan bentuk persamaan pada ruas kiri.</li> <li>3. Siswa tidak dapat membentuk rumus umum untuk ketiga persamaan yang diketahui.</li> <li>4. Siswa mengetahui hubungan dan pola dari manipulasi yang telah dilakukan.</li> </ol>
3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mampu menunjukkan bukti terhadap solusi yang disusun.</li> <li>2. Siswa melakukan manipulasi matematis dengan cara mengubah bentuk persamaan pada ruas kiri dan ruas kanan.</li> <li>3. Siswa tidak dapat membentuk rumus umum untuk ketiga persamaan yang diketahui.</li> <li>4. Siswa mengetahui hubungan dan pola dari manipulasi yang telah dilakukan.</li> </ol>

Ket : 1: indikator 1; 2: indikator 2; 3: indikator 3; dan 4: indikator 4

Tabel 5. Respon Tertulis Siswa pada Soal 3

Siswa	Jawaban Siswa	Keterangan
1	<p>3. Dik: <math>(x-1)^3 + (x-2)^2 = 1</math>  dit: tent. himp. <math>x</math>  Jawab:  <math>(x-1)^3 + (x-2)^2 = 1</math>      <math>(x-1)^2 (x-1)</math>  <math>(x-1)(x-1)(x-1) + (x-2)(x-2) = 1</math>      (4.)  <math>(x^2 - x - x + 1)(x-1) + (x-2)(x-2)</math>  <math>x^3 - 2x^2 - x^2 + 2x + x - 1 + (x^2 - 2x - 2x + 4)</math>  <math>x^3 - 2x^2 - x^2 + 3x - 1 + (x^2 - 4x + 4)</math>  <math>(x^3 - 3x^2 + 3x - 1) + (x^2 - 4x + 4)</math>  <math>x^3 - 2x^2 - x + 3 - 1 = 0</math>  <math>x^3 - 2x^2 - x + 2 = 0</math>  <math>(x-1)(x-2)(x+1) = 0</math>  <math>x = 1</math>      <math>x = 2</math>      <math>x = -1</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa tidak dapat membuktikan solusi dari nilai <math>x</math> yang ditemukan.</li> <li>Siswa dapat melakukan manipulasi matematis dengan cara pemfaktoran.</li> <li>Siswa dapat menemukan nilai <math>x</math> yang menjadi himpunan penyelesaian namun tidak menuliskannya sebagai himpunan penyelesaian persamaan.</li> <li>Siswa dapat menentukan sifat-sifat aljabar pada saat pemfaktoran persamaan.</li> </ol>
2	<p>3. Dik: <math>(x-1)^3 + (x-2)^2 = 1</math>  1. uji <math>x=0</math>      3. uji <math>x=2</math>  <math>(-1)^3 + (-2)^2 = -1 + 4 = 3 \neq 1</math>      <math>(1)^2 + (0)^2 = 1 + 0 = 1</math> (memenuhi persamaan).  2. uji <math>x=1</math>      4. uji <math>x=3</math>  <math>(0)^3 + (-1)^2 = 0 + 1 = 1</math> (memenuhi)      <math>(2)^2 + (1)^2 = 4 + 1 = 5 \neq 1</math>  Jadi, himpunan penyelesaian utk <math>x</math> adalah <math>\{1, 2\}</math>.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat membuktikan nilai <math>x</math> yang ditemukan pada persamaan yang diketahui.</li> <li>Siswa tidak melakukan manipulasi matematis, siswa hanya melakukan substitusi nilai pada persamaan.</li> <li>Siswa dapat menentukan himpunan penyelesaian dari persamaan namun nilai <math>x</math> yang ditemukan tidak lengkap.</li> <li>Siswa tidak dapat menentukan sifat-sifat aljabar karena tidak ada proses pemfaktoran persamaan.</li> </ol>
3	<p>3. <math>(2-1)^3 + (2-2)^2 = 1</math>  <math>(1)^3 + (0)^2 = 1</math>  <math>\frac{1}{1} = 1</math>  <math>(x-1)(x-1)(x+1) = 0</math>  <math>x=1</math>      <math>x=2</math>      <math>x=-1</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa hanya dapat membuktikan nilai <math>x = 2</math> pada persamaan. Sedangkan pada nilai <math>x</math> lainnya tidak dapat membuktikan pada persamaan.</li> <li>Siswa tidak melakukan manipulasi matematis, siswa hanya melakukan substitusi salah satu nilai pada persamaan.</li> <li>Siswa dapat menentukan himpunan penyelesaian dari persamaan, namun tidak menuliskannya sebagai himpunan penyelesaian persamaan.</li> <li>Siswa tidak dapat menentukan sifat-sifat aljabar karena tidak ada proses pemfaktoran persamaan.</li> </ol>

Ket : 1: indikator 1; 2: indikator 2; 3: indikator 3; dan 4: indikator 4

Tabel 6. Respon Tertulis Siswa pada Soal 4

Siswa	Jawaban Siswa	Keterangan
1		<ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa melakukan kesalahan pembuktian.</li> <li>Siswa tidak melakukan manipulasi matematis, tetapi hanya melakukan substitusi nilai <math>x</math>.</li> <li>Siswa salah dalam menentukan rumus umum untuk mencari nilai pertumbuhan bakteri selanjutnya.</li> <li>Siswa mengetahui hubungan antara jumlah pertumbuhan bakteri dan waktu membelah diri. Tetapi siswa salah dalam menentukan pola untuk mencari nilai pertumbuhan bakteri pada waktu yang ditanyakan.</li> </ol>
2		<ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa tidak melakukan pembuktian terhadap solusi.</li> <li>Siswa tidak melakukan manipulasi matematis.</li> <li>Siswa salah dalam menentukan rumus umum untuk mencari nilai pertumbuhan bakteri selanjutnya.</li> <li>Siswa tidak mengetahui hubungan antara jumlah pertumbuhan bakteri dan waktu membelah diri. sehingga siswa salah dalam menentukan pola untuk mencari nilai pertumbuhan bakteri pada waktu yang ditanyakan.</li> </ol>
3		<ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa tidak melakukan pembuktian terhadap solusi.</li> <li>Siswa tidak melakukan manipulasi matematis.</li> <li>Siswa salah dalam menentukan rumus umum untuk mencari nilai pertumbuhan bakteri selanjutnya.</li> <li>Siswa tidak mengetahui hubungan antara jumlah pertumbuhan bakteri dan waktu membelah diri. sehingga siswa salah dalam menentukan pola untuk mencari nilai pertumbuhan bakteri pada waktu yang ditanyakan.</li> </ol>

Ket : 1: indikator 1; 2: indikator 2; 3: indikator 3; dan 4: indikator 4

7. Rekapitulasi dari respon tertulis masing-masing siswa pada tiap soal ditunjukkan pada Tabel

Tabel 7. Rekapitulasi Jawaban Siswa Berdasarkan Indikator

Siswa	Soal	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
1	1	Tercapai	Tercapai	Tercapai	Tercapai
	2	Tercapai	Tercapai	Tidak Tercapai	Tercapai
	3	Tidak Tercapai	Tercapai	Tercapai	Tercapai
	4	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai
2	1	Tercapai	Tercapai	Tercapai	Tercapai
	2	Tercapai	Tercapai	Tidak Tercapai	Tercapai
	3	Tercapai	Tidak Tercapai	Tercapai	Tidak Tercapai
	4	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai
3	1	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tercapai	Tidak Tercapai
	2	Tercapai	Tercapai	Tidak Tercapai	Tercapai
	3	Tercapai	Tidak Tercapai	Tercapai	Tidak Tercapai
	4	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai	Tidak Tercapai

### Pembahasan

Pada soal nomor 1 (Tabel 3) terlihat ketiga siswa mencapai indikator 3 dengan kriteria dapat menemukan rumus fungsi eksponensial secara umum. Namun, siswa 3 tidak menuliskan secara lengkap proses mendapatkan rumus tersebut pada lembar jawabannya. Oleh sebab itu, peneliti melaksanakan wawancara dengan siswa 3 untuk mendapatkan penjelasan yang lebih mendalam mengenai langkah-langkah pengerjaan soal yang dilakukan dalam menemukan rumus fungsi eksponensial secara umum. Berikut cuplikan wawancara yang dilakukan.

Peneliti: “Bisakah kamu mengerjakan soal nomor 1?”

Siswa 3: “Bisa bu”

Peneliti: “Dapatkah kamu menjelaskan bagaimana cara kamu memperoleh rumus  $f(x)$  tersebut?”

Siswa 3: “Saya memperhatikan soal terlebih dahulu. Ketika nilai  $x = 1$  maka hasil  $f(x) = 1$ . Jadi saya mencoba beberapa kemungkinan rumus  $f(x)$  tersebut. Pada awalnya saya memperoleh rumusnya yaitu:  $f(x) = 2x + 1$ . Tetapi, ketika  $x = 3$  hasil  $f(x) = 7$  bukan 9. Sehingga saya mencoba kemungkinan yang lain yang akhirnya saya memperoleh rumus  $f(x) = 2^x + 1$ . Kemudian saya melakukan pengujian terhadap nilai  $x$  terhadap rumus tersebut dan memperoleh hasil yang sama dengan soal yang diberikan.”

Merujuk pada cuplikan wawancara, terlihat bahwa siswa 3 berupaya melakukan analisis situasi matematis terhadap pola dan hubungan antara nilai  $x$  dan hasil  $f(x)$ . Namun, hubungan yang ditemukan siswa bukan fungsi eksponensial melainkan fungsi linear. Saat ia menyadari bahwa rumus yang ditemukannya tidak sesuai dengan pola dan hubungan yang diberikan pada soal, siswa 3 melakukan percobaan acak untuk menemukan rumus fungsi eksponensial yang benar. Sehingga siswa 3 belum memenuhi indikator 4 dengan baik.

Pada soal nomor 2 (Tabel 4) terlihat siswa 1, 2, dan 3 mampu melakukan manipulasi matematika serta menganalisis pola dan hubungan dalam soal dengan tepat. Ketiga siswa melakukan manipulasi yang serupa, yaitu mengubah bentuk pangkat menjadi lebih kecil atau sederhana agar lebih mudah diselesaikan. Namun, terdapat beberapa siswa yang tidak mampu untuk menyelesaikan soal tersebut. Maka dari itu peneliti melaksanakan wawancara dengan siswa tersebut yang diberi inisial siswa 4. Berikut cuplikan wawancara yang dilakukan

Peneliti: “Apa alasan kamu tidak menyelesaikan soal nomor 2?”

Siswa 4: “Soal nomor 2 bagi saya sangat sulit karena angka pada soal tersebut terlalu besar, sehingga saya tidak dapat menyelesaikannya”

Peneliti: “Apakah kamu belum pernah menyelesaikan soal yang berbentuk seperti ini sebelumnya?”

Siswa 4: “Belum pernah bu. Tetapi saya pernah melihat cara pengerjaannya di media sosial. Namun, saya lupa bagaimana cara menyelesaikannya”

Merujuk pada cuplikan wawancara, diketahui bahwa alasan siswa 4 tidak mampu mengerjakan soal yang diberikan disebabkan oleh angka yang digunakan dalam soal dianggap terlalu besar. Siswa 4 belum pernah menyelesaikan soal dengan bentuk serupa sebelumnya, meskipun ia mengaku pernah melihat cara penyelesaian soal serupa melalui salah satu aplikasi media sosial. Hal ini memiliki makna bahwa siswa minim latihan dalam menyelesaikan soal dengan bentuk serupa.

Diketahui soal nomor 2 merupakan salah satu materi prasyarat dalam materi fungsi eksponensial. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan soal tersebut disebabkan karena lupa terhadap materi sebelumnya. Hal ini sesuai dengan hasil riset yang dilakukan oleh Setiawan et al., (2022) yakni terdapat faktor-faktor yang dapat mengakibatkan tingkat penalaran matematis siswa menjadi rendah, salah satunya adalah siswa mudah lupa dengan materi yang sudah dipelajari.

Pada soal nomor 3 (Tabel 5) terlihat bahwa siswa 1 dan 3 dapat menemukan himpunan penyelesaian dari soal, namun siswa 2 hanya dapat menemukan dua dari tiga himpunan penyelesaian dari soal yang diberikan. Selain itu, juga terlihat dari lembar jawaban siswa 2 bahwa ia tidak melakukan manipulasi matematis, melainkan melakukan pengujian nilai  $x$  secara acak. Oleh karena itu, peneliti melakukan wawancara dengan siswa 2. Berikut ini disajikan cuplikan wawancara yang dilakukan.

Peneliti: “Apa kendala kamu ketika menyelesaikan soal nomor 3?”

Siswa 1: “Kendala yang saya alami yaitu kesulitan dalam memfaktorkan persamaan yang diperoleh”

Peneliti: “Kenapa memfaktorkan persamaan tersebut menjadi kendala kamu?”

Siswa 1: “Karena saya dan teman-teman yang lainnya tidak terbiasa memfaktorkan suatu persamaan jika pangkat tertingginya lebih dari 2. Sehingga saya bingung untuk menyelesaikan soal tersebut. Akhirnya saya mencoba nilai  $x$  secara acak yang hasilnya dapat memenuhi persamaan tersebut”

Merujuk pada cuplikan wawancara yang dilakukan, diketahui bahwa mayoritas siswa tidak dapat menentukan himpunan penyelesaian dari soal tersebut diakibatkan karena pangkat tertinggi pada persamaan tersebut lebih dari 2 yang dikarenakan siswa belum pernah melakukan pemfaktoran selain pada persamaan kuadrat. Masalah ini sama halnya dengan masalah yang dihadapi siswa pada soal nomor 2. Sehingga dapat dikatakan bahwa siswa kurang melakukan latihan soal dengan bentuk serupa.

Pada soal nomor 4 (Tabel 6) tampak bahwa ketiga siswa tidak mampu mengerjakan soal dengan tepat. Hal ini terlihat bahwa analisis terhadap hubungan antara waktu dan jumlah pembelahan bakteri yang dilakukan oleh ketiga siswa salah. Sehingga mengakibatkan penentuan pola dan rumus umum yang akan digunakan juga salah. Untuk memperoleh pemahaman lebih dalam mengenai kendala dari ketiga siswa tersebut, peneliti mewawancarai salah satu siswa. Berikut cuplikan wawancara yang dilakukan.

Peneliti: “Coba kamu jelaskan bagaimana cara kamu mendapatkan rumus  $f(x)$  untuk mencari nilai  $x = 10$ ?”

Siswa 3: “Saya terlebih dahulu melihat pola soal tersebut. Kemudian saya mencoba-coba kemungkinan untuk  $f(x)$  yang hasilnya sesuai dengan soal tersebut”

Peneliti: “Apakah kamu yakin rumus  $f(x)$  yang kamu temukan sudah benar?”

Siswa 3: “Sangat yakin bu. Karena saya mencobanya berulang kali”

Merujuk pada cuplikan wawancara yang dilakukan, diketahui bahwa siswa 3 salah dalam memahami soal. Sehingga siswa tersebut juga salah dalam menentukan pola dari soal yang diberikan. Selain itu, siswa 3 sangat yakin pada jawaban yang diperolehnya. Jika diperhatikan kembali, pada Tabel 6 terlihat bahwa rumus  $f(x)$  yang ditemukan oleh siswa 3 merupakan fungsi linear bukan fungsi eksponensial. Hal ini serupa dengan hasil wawancara pada soal nomor 1. Sehingga dapat dikatakan bahwa ia mengalami miskonsepsi. Hal ini dapat terjadi karena siswa 3 menganggap bentuk

dari fungsi linear dan fungsi eksponensial adalah sama. Masalah ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tangkoro et al. (2024) bahwa kesulitan siswa tersebut termasuk dalam kesulitan memahami konsep dan kesulitan keterampilan. Hal ini juga memperoleh hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan et al., (2022); Gustiadi et al., (2021); dan Taqiya et al., (2023)) yakni salah satu faktor yang menyebabkan tingkat kemampuan penalaran matematis siswa rendah disebabkan karena siswa kurang paham terhadap suatu konsep materi yang diberikan oleh guru.

Secara keseluruhan pada hasil tes, beberapa siswa tidak menuliskan informasi terkait apa yang diketahui dan apa yang ditanya pada soal, namun juga terdapat siswa yang menuliskan hal demikian tetapi salah menuliskannya. Mayoritas siswa dalam menyelesaikan soal memberikan jawaban akhir yang benar namun secara proses memperoleh jawaban tersebut salah. Hal ini serupa dengan hasil temuan dari Elsyavira et al. (2024), yakni masih terdapat siswa yang kurang sesuai dalam penilaian setiap indikator. Hal tersebut diakibatkan karena sebagian besar siswa tidak menuliskan informasi terkait apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada permasalahan dan juga terdapat beberapa siswa yang mampu memberikan jawaban benar secara parsial namun salah dalam beberapa proses langkah penyelesaian.

Temuan berikutnya yaitu siswa juga tidak dapat memberikan bukti atau alasan terhadap jawaban yang diperoleh. Selain itu, yang paling banyak terjadi pada siswa yaitu dapat menentukan pola atau hubungan dari soal yang diberikan namun tidak dapat membuat generalisasi terhadap jawaban yang diperoleh. Temuan ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Taqiya et al. (2023), yaitu rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa disebabkan oleh tidak mampu untuk menuliskan alasan atau bukti terhadap jawaban yang diperoleh, tidak mampu menarik kesimpulan yang tepat, serta tidak dapat menemukan pola dan menggeneralisikannya.

Fakta-fakta yang telah dipaparkan dalam artikel ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi guru dalam mengasah kemampuan penalaran matematis siswa, salah satunya dengan memperbanyak latihan menggunakan soal-soal yang bervariasi dan berbeda dari soal yang telah dibahas sebelumnya. Diharapkan, melalui peningkatan intensitas dan variasi latihan, kemampuan penalaran matematis siswa dapat meningkat, tidak hanya pada materi fungsi eksponensial, tetapi juga pada materi-materi matematika lainnya yang menuntut kemampuan penalaran.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini menyatakan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa kelas X-5 SMA Negeri 4 Pekanbaru pada materi fungsi eksponensial berada pada kategori rendah dengan rata-rata sebesar 7,37. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan soal pada materi fungsi eksponensial. Hal ini terjadi karena siswa kurang melakukan latihan terhadap soal fungsi eksponensial, terutama jika bentuk soalnya sedikit berbeda dari contoh yang diberikan guru. Selain itu juga disebabkan karena siswa kurang melatih analisis terhadap pola dan hubungan pada soal yang berbentuk naratif. Pada penelitian ini terdapat siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi fungsi eksponensial, dimana siswa menganggap persamaan fungsi linear dan fungsi eksponensial adalah sama. Miskonsepsi tersebut terjadi ketika siswa kurang memahami makna dari materi itu sendiri. Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa terlihat pada indikator (1) melakukan manipulasi matematika, (2) menarik kesimpulan berdasarkan data yang teramati (generalisasi), dan (3) menganalisis situasi matematis menggunakan pola dan hubungan. Sehingga dapat dikatakan bahwa keterbatasan dalam penalaran dapat mempengaruhi kemampuan berpikir secara logis bagi siswa, sehingga siswa dapat mengalami kesulitan dalam mengerjakan atau menyelesaikan soal yang diberikan.

Berdasarkan temuan di atas, peneliti merekomendasikan beberapa langkah yang dapat dilakukan oleh guru untuk mengatasi permasalahan tersebut, antara lain: (1) memberikan penguatan terhadap pemahaman materi fungsi eksponensial, (2) membiasakan siswa mengerjakan soal-soal dengan bilangan berpangkat besar, (3) melatih siswa untuk menganalisis pola dan hubungan dalam

soal, serta (4) melakukan penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait miskonsepsi siswa dalam memahami fungsi eksponensial.

## REFERENSI

- Elsyavira, Rahmi, D., Kurniati, A., & Yuniati, S. (2024). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas X SMA. *Pedagogy*, 9(1), 2502–3802. <https://doi.org/10.33394/mpm.v7i1.1679>
- Gustiadi, A., Agustyaningrum, N., & Hanggara, Y. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Dimensi Tiga. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(1), 337–348. <https://doi.org/10.30606/absis.v4i1.894>
- Harapit, S., Maimunah, & Hutapea, N. M. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Problem Based Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Penalaran Matematis. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(2), 2655–4518. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.360>
- Henriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). *Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa* (N. F. Atif (ed.); 1st ed.). Bandung: PT Refika Aditama.
- Marlan, Ratumanan, T. G., & Palinussa, A. L. (2023). Analisis Penalaran Matematis Siswa Pada Materi Fungsi Eksponen. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 5(2), 54–66. <https://doi.org/10.30598/jumadikavol5iss2year2023page54-66>
- Mendofa, J. S. K., Mendrofa, N. K., Harefa, A. O., & Telaumbanua, Y. N. (2024). Pengembangan E-Modul Menggunakan Anyflip untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(4), 1798–1811.
- Mendrofa, N. K., & Mendrofa, R. N. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning dengan Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. *Jurnal Education and Development*, 10(2), 535–537.
- Oktaviana, V., & Aini, I. N. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. *Maju : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1), 377–385.
- Santi, W., Irma, A., Revita, R., & Fitri, I. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Meaningful Instructional Design Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Minat Belajar Siswa. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 7(2), 185 – 192.
- Setiawan, B., Luti, A., & Tetrosa Delila Pentaugus. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Pada Materi Barisan Dan Deret Aritmatika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 4(2), 1–8. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v4i2.25081>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo (ed.); 2nd ed.). Bandung: Alfabeta.
- Tangkoro, M., Monoarfa, J., & Maukar, M. G. (2024). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Eksponen. *Jurnal Gammath*, 9(1), 48–61.
- Taqiya, F. A., Hasanah, A., & Yulianti, K. (2023). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah (Studi Kasus pada Siswa SMA Materi Barisan dan Deret). *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(3), 529–540. <https://doi.org/10.33654/math.v9i3.2492>
- Yadrika, G., Roza, Y., & Murni, A. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Discovery Learning Berorientasi pada Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 15(1).
- Zudib, I. A., Berahman, & Samsuddin, A. F. (2024). Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 4(2017), 1–10.