

Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal HOTS Pada Materi Bilangan Berpangkat

Qotrunnada Salsabila¹, Tatang Herman², Aan Hasanah³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Email: qotrunnadasalsabila04@gmail.com, tatangherman@upi.edu, aanhasanah@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi bilangan berpangkat dengan membaginya menjadi tiga kategori yakni tinggi, sedang, dan rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Subjek penelitian terdiri dari 25 siswa kelas IX di salah satu SMP Negeri di Pekanbaru. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa instrumen tes kemampuan penalaran matematis dengan materi bilangan berpangkat sebanyak 4 butir soal HOTS dalam bentuk uraian. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 2 siswa dengan persentase 8% pada kategori tinggi, 20 siswa dengan persentase 80% pada kategori sedang, dan 3 siswa dengan persentase 12% pada kategori rendah. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa kelas IX di salah satu SMP Negeri Pekanbaru dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi bilangan berpangkat masih dalam kategori sedang.

Kata kunci: bilangan berpangkat, HOTS, kemampuan penalaran matematis

ABSTRACT

This study aims to describe the level of mathematical reasoning ability of junior high school students in solving HOTS problems on the material of exponents by dividing them into three categories, namely high, medium, and low. The method used in this study is descriptive qualitative. The subjects of the study consisted of 25 grade IX students at one of the State Junior High Schools in Pekanbaru. The instrument used in the study was a mathematical reasoning ability test instrument with the material of exponents of 4 HOTS questions in the form of descriptions. The data analysis techniques used in this study consisted of data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results showed that there were 2 students with a percentage of 8% in the high category, 20 students with a percentage of 80% in the medium category, and 3 students with a percentage of 12% in the low category. It can be concluded that the mathematical reasoning ability of grade IX students at one of Pekanbaru's junior high schools in solving HOTS problems on the material of exponents is still in the moderate category.

Keywords: exponential numbers, HOTS, reasoning ability

A. Pendahuluan

Matematika merupakan disiplin ilmu yang tidak hanya berperan dalam pengembangan pengetahuan dan teknologi, tetapi juga memiliki peran penting dalam membangun cara berpikir seseorang. Matematika berperan penting dalam membantu menyelesaikan berbagai tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai bagian dari kurikulum pendidikan, matematika memainkan peran strategis dalam membangun kompetensi peserta didik yang sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21. Depdiknas (dalam Rustini & Siswono, 2020) mengungkapkan bahwa

matematika adalah mata pelajaran yang harus diajarkan kepada seluruh siswa dengan tujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir secara logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, serta kemampuan bekerja sama.

Kemampuan penalaran merupakan salah satu hal yang harus dikuasai oleh setiap siswa dalam mempelajari matematika (Maliki et al., 2023). Hal ini sesuai dengan pernyataan NCTM (dalam Putri & Masriyah, 2022) bahwa kemampuan matematika yang perlu dikuasai oleh siswa meliputi pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, koneksi, serta representasi. Penalaran merupakan salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran

matematika pada kurikulum merdeka. (Anugrawan & Rosyidi, 2023). Kegiatan penalaran yang dimaksud mencakup kegiatan menganalisis, mengidentifikasi, dan mengolah informasi dari berbagai sumber untuk memperoleh solusi. (Kemendikbudristek, 2022). Sejalan dengan itu, Hutabarat et al. (2022) mengemukakan bahwa sistem pendidikan di Indonesia mulai mengadopsi standar internasional yang merujuk pada PISA, dengan kemampuan penalaran menjadi salah satu kompetensi yang dituntut.

Bergqvist & Lithne (dalam Anugrawan & Rosyidi, 2023) mengartikan penalaran sebagai keterampilan berpikir yang bertujuan menghasilkan pernyataan yang logis guna memperoleh suatu kesimpulan. Nurhayati et al. (dalam Kasman et al., 2022) menyatakan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan keterampilan individu dalam mengaitkan serta menarik kesimpulan dari fakta-fakta logis yang tersedia, menganalisis informasi, memberikan penjelasan, dan menyusun kesimpulan yang sah. Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan berpikir logis untuk menyelesaikan masalah matematika dengan menghubungkan ide atau pola hubungan antar-objek berdasarkan aturan atau dalil yang telah terbukti. Menurut Sumarmo (dalam Asoraya & Ruli, 2023), indikator kemampuan penalaran matematis diantaranya: 1) memprediksi hasil dan mengidentifikasi solusi; 2) menyajikan penjelasan dengan menggunakan pola, fakta, sifat, dan hubungan; 3) mengumpulkan argumen yang valid; dan 4) membuat kesimpulan logis.

Kemampuan penalaran matematis tidak hanya membantu memahami konsep-konsep abstrak, tetapi juga sangat penting dalam pengembangan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi. Barrat (dalam Jannah et al., 2022) berpendapat bahwa HOTS adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang mengharuskan individu untuk berpikir secara kritis, kreatif, dan analitis dalam menganalisis informasi serta data untuk menyelesaikan masalah. Hal ini sejalan dengan pernyataan NCTM (dalam Muniroh & Buchori, 2024) bahwa kemampuan penalaran termasuk dalam salah satu aspek berpikir matematika tingkat tinggi.

Hasil penelitian Asoraya dan Ruli (2023)

menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih berada pada level yang rendah. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa 68,75% dari sampel siswa memiliki kemampuan penalaran matematis yang sangat rendah (Alfionita & Hidayati, 2019). Fakta ini juga dibuktikan oleh hasil penilaian internasional seperti *Programme for International Student Assessment* (PISA). Pada hasil PISA 2022 (dalam Susanto et al., 2024) di bidang numerasi, Indonesia menempati peringkat ke-67 dari 81 negara, termasuk dalam 14 peringkat terbawah dunia. Skor Indonesia mengalami penurunan sebesar 13 poin dibandingkan dengan periode sebelumnya, menjadi 366. Temuan ini mencerminkan masih rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa Indonesia, yang menjadi faktor penting dalam keberhasilan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep matematika pada berbagai konteks.

Rendahnya penalaran matematis peserta didik diantaranya disebabkan oleh tidak terbiasa mengerjakan masalah penalaran dan kurangnya kemampuan melakukan manipulasi matematika (Muniroh & Buchori, 2024). Tingkat penalaran yang rendah pada siswa dapat berdampak pada hasil belajar yang tidak memenuhi target, dengan begitu kemampuan penalaran tersebut perlu ditingkatkan untuk mencapai hasil belajar yang optimal (Julaeha & Kadarisma, 2020). Kemampuan penalaran matematis yang baik sangat penting dimiliki oleh siswa karena hal ini akan memudahkan mereka dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. (Cahya & Warmi, 2019).

Pada pembelajaran matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP), bilangan berpangkat merupakan salah satu materi yang menuntut kemampuan penalaran matematis yang tinggi. Materi ini tidak hanya memerlukan pemahaman konsep, tetapi juga aplikasi konsep tersebut dalam berbagai situasi yang kompleks, seperti sifat-sifat bilangan berpangkat dan penggunaannya dalam menyelesaikan masalah-masalah kontekstual.

Berdasarkan pada penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya, peneliti akan melakukan sebuah penelitian dengan judul “Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal HOTS Pada Materi Bilangan Bepangkat”. Penelitian ini berfokus

pada analisis kemampuan penalaran matematis siswa kelas IX SMP dengan tujuan untuk mendeskripsikan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal HOTS terkait materi bilangan berpangkat dengan mengelompokkannya ke dalam tiga kategori tingkat penalaran matematis yakni tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam sejauh mana siswa mampu memahami, menganalisis, dan menyelesaikan soal HOTS bilangan berpangkat untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa serta dapat menjadi acuan atau referensi bagi peneliti selanjutnya.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Waruwu (2024) mengemukakan bahwa penelitian kualitatif adalah metode yang fokus pada pengamatan dan pemahaman yang bersifat alami serta mendalam, disajikan dalam bentuk deskripsi dan diinterpretasikan secara menyeluruh. Fokus penelitian ini adalah untuk menggambarkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal matematika bilangan berpangkat kategori HOTS.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas IX di salah satu SMP Negeri Pekanbaru sebanyak 25 orang. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data melalui pemberian instrumen tes yang terdiri dari 4 soal uraian berbentuk soal HOTS, yang disusun berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis. yakni mengumpulkan argumen yang valid; menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan; membuat kesimpulan logis; serta memperkirakan hasil dan mengidentifikasi solusi.

Penelitian ini menggunakan tiga langkah dalam menganalisis data. Pertama, reduksi data dengan fokus pada aspek yang relevan dan menghilangkan bagian yang tidak perlu; kedua, penyajian data; dan ketiga, penarikan kesimpulan. Skor untuk hasil tes kemampuan penalaran matematis diberikan berdasarkan pedoman penskoran yang disesuaikan dari Thompson (dalam Asoraya & Ruli, 2023) sebagai berikut:

Tabel 1. Pedoman Penskoran Kemampuan Penalaran Matematis

Kriteria Penskoran	Skor
Mampu menyelesaikan soal dengan lengkap dan benar	5
Mampu menyelesaikan soal dengan benar, namun masih terdapat langkah yang keliru	4
Mampu dapat menyelesaikan sebagian jawaban dengan tepat	3
Mampu menyelesaikan sebagian jawaban, namun masih terdapat langkah yang keliru	2
Mampu mengerjakan soal dengan sembarangan atau salah menarik kesimpulan	1
Tidak memberikan respon terhadap soal yang diberikan	0

Adapun pengelompokan tingkat kemampuan penalaran matematis siswa dilakukan berdasarkan pedoman penilaian oleh Arikunto (Hardianti & Effendi, 2021).

Tabel 2. Kriteria Pengelompokan Kemampuan Penalaran Matematis

Kategori Pengelompokan	Kriteria Skor
Tinggi	$x \geq \bar{x} + s$
Sedang	$\bar{x} - s \leq x \leq \bar{x} + s$
Rendah	$x < \bar{x} - s$

Keterangan:

x : skor yang diperoleh

\bar{x} : skor rata-rata

s : standar deviasi

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal HOTS berbentuk uraian pada materi bilangan berpangkat dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Tes Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

x_{min}	x_{max}	\bar{x}	s
0	90	67,4	21,27

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis, nilai tertinggi yang diperoleh oleh siswa adalah 90, sementara nilai terendah adalah 0. Nilai rata-rata yang diperoleh adalah 67,4 dengan simpangan bakunya sebesar 21,27. Hasil tes ini kemudian dikelompokkan ke dalam tiga kategori berdasarkan tingkat kemampuan penalaran matematis, yaitu tingkat tinggi, sedang, dan rendah. Hasil kategori subjek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Tes Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Kategori	Kriteria Nilai	Jumlah Siswa	%
Tinggi	$\geq 88,67$	2	8%
Sedang	$46,13 \leq x < 88,67$	20	80%
Rendah	$< 46,13$	3	12%
Jumlah		25	100%

Berdasarkan informasi yang terdapat dalam tabel 4, hasil pada kategori ini hanya berlaku untuk kelas yang menjadi subjek penelitian. Dari data yang diperoleh, terdapat 2 siswa yang termasuk dalam kategori tinggi dengan persentase 8%, 20 siswa dalam kategori sedang dengan persentase 80%, dan 3 siswa dalam kategori rendah dengan persentase 12%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa kelas IX di salah satu SMP Negeri Pekanbaru masih berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya mampu menyelesaikan soal-soal dengan tingkat kesulitan HOTS pada materi bilangan berpangkat.

Dari setiap kategori dalam pengelompokan tersebut, dipilih satu peserta didik untuk dianalisis lebih lanjut. Dalam penelitian ini, subjek dari kategori tinggi adalah S1, kategori sedang adalah S2, dan kategori rendah adalah S3. Berikut hasil analisis jawaban siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi bilangan berpangkat.

1. Siswa Kemampuan Penalaran Matematis Tinggi

$$\begin{aligned}
 & 16^5 \times 5^{21} + 8^5 \times 5^{22} = (2^4)^5 \times 5^{21} + (2^3)^5 \times 5^{22} \\
 & = 2^{20} \times 5^{21} + 2^{24} \times 5^{22} = 2^{20} \times 5^{21} (1 + 2^4 \times 5) = \\
 & 2^{20} \times 5^{21} (1 + 80) = 81 \times 2^{20} \times 5^{21} \\
 & = 3^4 \times 2^{20} \times 5^{20} \times 5 \\
 & = 3^4 \times 10^{20} \times 5 = 81 \times 5 \times 10^{20} \\
 & = 405 \times 10^{20} = 4.05 \times 10^{22} \\
 & \text{jadi, hasil perhitungan ada } \underline{\underline{23}} \text{ digit.}
 \end{aligned}$$

Gambar 1. Jawaban S1 untuk soal nomor 1

Berdasarkan gambar 1 pada indikator mengumpulkan argumen yang valid, S1 sudah mampu untuk mengumpulkan argumen yang valid. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S1 mampu menyajikan urutan langkah yang sistematis dan mendukung solusi akhir. Terlihat pada gambar 1, S1 mampu menggunakan sifat bilangan berpangkat dan sifat distributif untuk menyederhanakan operasi dengan mengelompokkan basis yang sama, kemudian menyusun operasi ke dalam penulisan bentuk baku untuk memudahkan dalam mengetahui jumlah digit hasil, hal tersebut juga menunjukkan penguasaan konsep.

$$\begin{aligned}
 2 \cdot X^X &= 2^{2048} \\
 X^X &= 2^8 \times 256 \\
 X^X &= (2^8)^{256} \\
 X^X &= (256)^{256} \\
 X^X &= 256
 \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban S1 untuk soal nomor 2

Berdasarkan gambar 2 pada indikator menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan, S1 sudah mampu untuk menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan. Terlihat pada gambar 2, S1 mampu menemukan pola dan hubungan serta memanfaatkan sifat bilangan berpangkat, kemudian menyusun ulang bentuk bilangan berpangkat tersebut. Namun akibat kurang teliti dalam menjawab soal, terdapat kekeliruan pada bagian kesimpulan akhir dimana seharusnya $x = 256$.

$$\begin{aligned}
 3. \quad & \frac{4^{24} - 4^{21} + 189}{4^{21} + 3} = \frac{4^{21}(4^3 - 1) + 189}{4^{21} + 3} \\
 & = \frac{4^{21}(64 - 1) + 189}{4^{21} + 3} = \frac{4^{21}(63) + 189}{4^{21} + 3} \rightarrow 3 \times 63 \\
 & \frac{4^{21}(63) + 3 \times 63}{4^{21} + 3} = \frac{63(4^{21} + 3)}{4^{21} + 3} = \underline{\underline{63}}
 \end{aligned}$$

Gambar 3. Jawaban S1 untuk soal nomor 3

Berdasarkan gambar 3 pada indikator membuat kesimpulan logis, S1 sudah mampu untuk membuat kesimpulan logis. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S1 mampu mereduksi ekspresi matematis yang kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan menggunakan sifat bilangan berpangkat dan operasi aljabar. Terlihat pada gambar 3, S1 mampu menyusun ulang bentuk matematis dengan faktorisasi dan mengidentifikasi bahwa pembilang dan penyebut memiliki faktor $(4^{21} + 3)$, sehingga hasil akhirnya adalah 63 yang diperoleh melalui serangkaian langkah logis.

$$\begin{aligned}
 4. \quad & \frac{3^{26} + 3^{27} + 3^{28}}{39} = 3^n \\
 & \frac{3^{26} + 3^{27} + 3^{28}}{39} = \frac{3^{26}(1 + 3 + 3^2)}{39} = \frac{3^{26}(13)}{39} = 3^n \quad 39 = 3 \times 13 \\
 & \frac{3^{26}(13)}{39} = 3^n \rightarrow \frac{3^{26}}{3} = 3^n \\
 & 3^{26-1} = 3^n \\
 & 3^{25} = 3^n \rightarrow \underline{\underline{n = 25}}
 \end{aligned}$$

Langsung No. 4.

Gambar 4. Jawaban S1 untuk soal nomor 4

Berdasarkan gambar 4 pada indikator memperkirakan hasil dan mengidentifikasi solusi, S1 sudah mampu untuk memperkirakan hasil dan mengidentifikasi solusi. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S1 mampu memperkirakan hasil dengan mengelompokkan dan menyederhanakan ekspresi pangkat. Terlihat pada gambar 3, S1 mampu menyusun langkah-langkah yang sistematis untuk mengidentifikasi solusi akhir, yaitu menentukan $n = 25$. Ini menunjukkan kemampuan S1 dalam memahami konteks masalah dan

menerapkan aturan operasi pangkat dengan logika yang benar.

2. Siswa Kemampuan Penalaran Matematis Sedang

$$\begin{aligned}
 1. \quad & 16^5 \times 5^{21} + 8^5 \times 5^{20} = (2^4)^5 \times 5^{21} + (2^3)^5 \times 5^{20} \\
 & = 2^{20} \times 5^{21} + 2^{15} \times 5^{20} = 2^{15} \times 5^{20} (2^5 + 1) = 2^{15} \times 5^{20} (32 + 1) \\
 & = 2^{15} \times 5^{20} \times 33 = 2^{15} \times 3 \times 11 \times 5^{20} \\
 & = 3^1 \times 2^{15} \times 5^{20} \times 11^1 = 3^1 \times 10^{15} \times 5^5 \times 11^1 \times 10^{14} \\
 & = 905 \times 10^{20} = 9,05 \times 10^{22}
 \end{aligned}$$

Gambar 5. Jawaban S2 untuk soal nomor 1

Berdasarkan gambar 5 pada indikator mengumpulkan argumen yang valid, S2 sudah cukup mampu untuk mengumpulkan argumen yang valid. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S2 sudah baik dalam menyederhanakan bentuk tersebut menjadi faktor yang lebih kecil untuk mempermudah mengetahui solusi akhir. Namun akibat kurang teliti dalam menjawab soal, terdapat kekeliruan pada bagian kesimpulan akhir dimana yang diminta oleh soal adalah banyak digit angka dari hasil perhitungan yaitu 23 digit. Terlihat pada gambar 5, S2 tidak menuliskan kesimpulan setelah proses perhitungan.

$$\begin{aligned}
 2. \quad & x^x \times 2^{2028} \\
 & (2^9)^{28} = 2^{252} \\
 & 2^9 \times 2^9 \times 2^{2028} \rightarrow 2 \times 2^9 = 2028 \\
 & 2 = 10 \rightarrow 10 \times 2^{10} = 10 \times 1024 = 10240 > 2028 \\
 & 2 = 9 \rightarrow 9 \times 2^9 = 9 \times 512 = 4608 > 2028 \\
 & 2 = 8 \rightarrow 8 \times 2^8 = 8 \times 256 = 2048 > 2028 \\
 & 2 = 7 \rightarrow 7 \times 2^7 = 7 \times 128 = 896 < 2028 \\
 & 2 = 7,9 \text{ maka } 7,9 \times 2^{7,9} \approx 2028 \\
 & x = 2^0 \approx 2^{7,9} \approx 256 \times 2^{0,9} \approx 256 \times 1,79 \\
 & \approx 256 \times 1,791 \approx 459,696 \\
 & x \approx 496
 \end{aligned}$$

Gambar 6. Jawaban S2 untuk soal nomor 2

Berdasarkan gambar 6 pada indikator menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan, S2 belum mampu dalam menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan. Terlihat pada gambar 6, sejak awal pengerjaan S2 sudah terkesan lompat saat mulai membentuk pola. Kemudian, pada baris keenam S2 keliru saat membuat $8 \times 256 = 2028 > 2028$ dimana seharusnya $8 \times 256 = 2048 = 2028$. Akibat kurangnya ketelitian dalam menjawab soal, maka hasil yang didapat menjadi tidak tepat.

$$\begin{aligned}
 & 4^{24} - 4^{21} + 109 = 4^{21}(4^3 - 1) = 4^{21}(64 - 1) \\
 & \frac{4^{24} - 4^{21} + 109}{4^{21} + 3} = \frac{4^{21}(63) + 109}{4^{21} + 3} \\
 & = \frac{4^{21}(63) + 109}{4^{21} + 3} \rightarrow 109 = 3 \times 63 \\
 & \frac{4^{21}(63) + 3 \times 63}{4^{21} + 3} = \frac{63(4^{21} + 3)}{4^{21} + 3} = 63
 \end{aligned}$$

Gambar 7. Jawaban S2 untuk soal nomor 3

Berdasarkan gambar 3 pada indikator membuat kesimpulan logis, S2 sudah mampu untuk membuat kesimpulan logis. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S2 mampu menyederhanakan dan menyusun ulang ekspresi bilangan berpangkat yang kompleks menjadi lebih sederhana dengan menggunakan sifat bilangan berpangkat dan operasi aljabar. Terlihat pada gambar 3, sudah cukup baik dalam mendapatkan solusi melalui langkah yang logis.

$$\begin{aligned}
 & 3^{26} + 3^{27} + 3^{28} = 3^n \\
 & \frac{3^{26} + 3^{27} + 3^{28}}{3^9} = \frac{3^{26}(1 + 3 + 9)}{3^9} = \frac{3^{26} \cdot 13}{3^9} = 3^{25}
 \end{aligned}$$

Gambar 8. Jawaban S2 untuk soal nomor 4

Berdasarkan gambar 8 pada indikator memperkirakan hasil dan mengidentifikasi solusi, S2 hanya mampu untuk memperkirakan hasil namun belum mampu mengidentifikasi solusi. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S2 sudah mampu memperkirakan hasil dengan memanfaatkan sifat-sifat operasi bilangan pangkat untuk menyederhanakan ekspresi matematis. Namun seperti yang terlihat pada gambar 8, terdapat kekeliruan dalam pengerjaannya. S2 tidak membawa $3n$ dalam langkah penyelesaian dan berhenti pada ekspresi 3^{25} sehingga solusi tidak dapat diidentifikasi atau tidak diperoleh kesimpulan akhir.

3. Siswa Kemampuan Penalaran Matematis Rendah

$$\begin{aligned}
 & 1. \quad 16^5 \times 5^{21} + 0^8 \times 5^{22} \\
 & = 1.098.576 \times 4.089.101 + 16.777.216 \times 5.153.632 \\
 & = 4.282.990.29017 + 86.4635972905 \\
 & = 1.292.885005 \quad (4 \text{ digit})
 \end{aligned}$$

Gambar 9. Jawaban S3 untuk soal nomor 1

Berdasarkan gambar 9 pada indikator mengumpulkan argumen yang valid, S3 belum mampu untuk mengumpulkan argumen yang valid. Hasil dari tes tertulis mengindikasikan bahwa S3 tidak menggunakan strategi penyelesaian yang menunjukkan proses berpikir matematis yang mendalam dengan langkah-langkah argumen yang valid. Sebaliknya, S3 hanya mengandalkan kemampuan menghitung manual yang kurang efisien terutama untuk bilangan berpangkat besar. Terlihat pada gambar 9, hal tersebut berdampak pada hasil akhir dimana sangat rawan terjadi kesalahan perhitungan.

Pada soal nomor 2 yang memuat indikator menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan, S3 siswa tidak menjawab sama sekali pertanyaan pada soal tersebut.

$$\begin{aligned}
 & 4^{24} - 4^{21} + 109 = \frac{4^{21}(4^3 - 1) + 109}{4^{21} + 3} \\
 & = \frac{4^{21}(63) + 109}{4^{21} + 3} \\
 & = \frac{261.434.926.899}{3} \\
 & = 87.144.975.299.6
 \end{aligned}$$

Gambar 10. Jawaban S3 untuk soal nomor 3

Berdasarkan gambar 10 pada indikator membuat kesimpulan logis, S3 belum mampu untuk membuat kesimpulan logis. Hasil dari tes tertulis menunjukkan bahwa S3 keliru dalam menggunakan sifat-sifat perpangkatan dan tidak mampu menyederhanakan dan menyusun ulang ekspresi pangkat. Terlihat pada gambar 10, S3 membagi pembilang dan penyebut dengan 4^{21} dimana seharusnya hal tersebut tidak dapat dilakukan seperti itu dan pengerjaan selanjutnya dilakukan secara manual. Dengan langkah yang tidak logis tentunya mengakibatkan kesimpulan akhir yang salah.

$$\begin{aligned}
 & 3^{26} + 3^{27} + 3^{28} = 3^n \\
 & \frac{3^{26} + 3^{27} + 3^{28}}{3^9} = \frac{3^{26}(1 + 3 + 9)}{3^9} = \frac{3^{26} \cdot 13}{3^9} = 3^{25}
 \end{aligned}$$

Gambar 11. Jawaban S3 untuk soal nomor 4

Berdasarkan gambar 11 pada indikator memperkirakan hasil dan mengidentifikasi

solusi, S3 belum mampu memperkirakan hasil dan mengidentifikasi solusi. Terlihat pada gambar 11, baik pengerjaan secara manual ataupun menggunakan sifat bilangan berpangkat keduanya keliru. S3 belum dapat memperkirakan arah tujuan penyelesaian, maka solusi pun belum bisa diidentifikasi dengan baik.

D. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan:

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah disampaikan, dapat diambil kesimpulan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal-soal HOTS pada materi bilangan berpangkat memiliki kemampuan penalaran yang berbeda. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi mampu menyelesaikan soal dengan baik dan memenuhi 4 indikator kemampuan penalaran matematis walaupun masih terdapat kekeliruan karena kurang teliti dalam menyimpulkan hasil akhir.

Siswa dengan kemampuan penalaran matematis sedang belum mampu menyajikan penjelasan dengan menggunakan fakta, pola sifat, dan hubungan serta mengidentifikasi solusi sehingga hanya dapat memenuhi 2 indikator kemampuan penalaran matematis. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah belum mampu menyelesaikan soal dengan menggunakan penalaran matematis melainkan perhitungan secara manual dan masih didapati kesalahan dalam menggunakan sifat-sifat bilangan berpangkat sehingga tidak ada indikator penalaran matematis yang terpenuhi.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sebagian besar siswa memiliki kemampuan penalaran matematis 80% pada kategori sedang, 12% pada kategori rendah, dan 8% pada kategori tinggi. Hal ini menggambarkan bahwa tingkat kemampuan penalaran matematis siswa kelas IX di salah satu SMP Negeri Pekanbaru dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi bilangan berpangkat masih dalam kategori sedang.

2. Saran

Untuk mendukung penelitian yang akan datang, peneliti bisa mengeksplorasi dampak dari berbagai faktor, seperti tingkat kesulitan soal, motivasi belajar peserta didik, atau metode pengajaran terhadap kemampuan penalaran matematis.

E. Daftar Pustaka

- Alfionita, F., & Hidayati, N. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Sesiomadika*, 950–956. <http://pmat-unsika.eu5.org/Prosiding/64RisnaTianingrum-SESIOMADIKA-2017.pdf>
- Anugrawan, K., & Rosyidi, A. H. (2023). Penalaran Analogi Peserta Didik SMP dalam Menyelesaikan Dua Masalah dengan Kesamaan Permukaan Rendah. *MATHEdunesa*, 12(3), 834–857. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n3.p834-857>
- Asoraya, M. S., & Ruli, R. M. (2023). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Relasi dan Fungsi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3053–3066. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2412>
- Cahya, I., & Warmi, A. (2019). Analisis Tingkat Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Relasi dan Fungsi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika, Sesiomadika*, 12(1), 602–609. <https://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika/article/view/2656>
- Hardianti, S. R., & Effendi, K. N. S. (2021). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(5), 1093–1104. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.1093-1104>
- Hutabarat, H., Elindra, R., & Harahap, M. S. (2022). Analisis Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar di SMA Negeri Sekota Padangsidimpuan. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 5(3), 58–69. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>
- Jannah, F., Rahdiansyah, Sari, R., Fahlevi, R., Wardini, S., Aisyah, S., & Kurniawan, W. (2022). Pembelajaran HOTS Berdasarkan Pendekatan Lingkungan DI Sekolah

- Dasar. *PRIMARY: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(February), 189–197.
- Julaeha, S., & Kadarisma, G. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Pada Materi Fungsi Kuadrat. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(6), 663–670.
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i6.663-670>
- Kasman, R. N., Rustina, R., & Herawati, L. (2022). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Ditinjau dari Kecerdasan Logis Matematis. 1(3), 249–258.
<http://repositori.unsil.ac.id/10280/%0Ahttp://repositori.unsil.ac.id/10280/9/BAB2.pdf>
- Kemendikbudristek. (2022). Peraturan Pemerintah Tentang Dimensi, Elemen, dan Sub-Element Profil Pelajar Pancasila Pada Kurikulum Merdeka. In *Kemendikbudristek BSKAP RI* (Issue 021).
- Maliki, S. M., Anindya, A. F., & Karimah, S. (2023). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal HOTS Materi Eksponen. *ProSANDIKA UNIKAL*, 5, 405–412.
- Muniroh, L., & Buchori, A. (2024). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Masalah Kontekstual Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 49–58.
<https://doi.org/10.47662/farabi.v7i1.704>
- Putri, D. F. P., & Masriyah, M. (2022). Profil Penalaran Analogi Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gaya Belajar. *MATHEdunesa*, 11(1), 134–144.
<https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n1.p134-144>
- Rustini, A. P., & Siswono, T. Y. E. (2020). Kualitas Pengajaran Masalah Matematika Siswa Ditinjau Dari Ber-IQ Superior. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 835–845.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.261>
- Susanto, T. T. D., Solihin, R. R., Fauziyah, E. P., Yanti, N. V. I., & Ramadhania, A. P. (2024). Upaya Pemerintah Indonesia dalam Meningkatkan Kualitas Guru Ditinjau Dari Hasil PISA 2022: Sebuah Kajian Pustaka. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 38(1), 57–65.
<https://doi.org/10.21009/pip.381.6>
- Waruwu, M. (2024). Pendekatan Penelitian Kualitatif: Konsep, Prosedur, Kelebihan dan Peran di Bidang Pendidikan. *Afeksi: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 5(2), 198–211.
<https://doi.org/10.59698/afeksi.v5i2.236>