



Analysis of student errors in solving problems with positive and negative integers

Dwi Wirda Lastari¹, Kartini^{2*}

^{1,2}Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau

E-mail:¹ dwi.wirda7611@grad.unri.ac.id, ² Kartini@lecturer.unri.ac.id *

Article received : 12 July 2022,

article revised : 25 October 2022,

article Accepted: 8 November 2022.

* Corresponding author

Abstract: This research is motivated by previous researchers and the fact in the field that junior high school students still experience many errors in solving math problems, especially positive and negative integers. The purpose of this research is to analyze and describe the types of errors made by students according to Kastolan in solving problems with positive and negative integers. The research subjects were 16 students of class VII Pondok Pesantren MTs As-Sakinah, Kampar Regency. The type of research is descriptive qualitative. Data collection techniques in the form of written tests and interviews. The written test is in the form of a description of 5 questions. The data analysis techniques carried out were: correcting student answers; identifying and analyzing errors made by students when answering questions based on Kastolan's error types; counting the total errors in each question based on the type of error; percentage results are grouped in error percentage; the calculated data is then analyzed descriptively through the interpretation of the results of the percentage of student errors; and present conclusions. The results of the analysis of student errors obtained as many as 18.2% of students made conceptual errors with very low error categories, 42.4% of students made procedural errors with sufficient error categories, and 39.4% of students made arithmetical errors with low error categories.

Keywords: Types of Kastolan Error; Concept Error; Procedure Error; Count Operation Error; positive and negative integers.

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Berpangkat Bulat Positif dan Negatif

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh peneliti-peneliti sebelumnya dan fakta dilapangan bahwa siswa SMP masih banyak mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika khususnya soal bilangan berpangkat bulat positif dan negatif. Tujuan peneliti ini yaitu menganalisis dan mendeskripsikan jenis kesalahan yang dibuat oleh siswa menurut Kastolan pada penyelesaian soal bilangan berpangkat bulat positif serta negatif. Subjek penelitian sebanyak 16 siswa kelas VII Pondok Pesantren MTs As-Sakinah Kabupaten Kampar. Jenis penelitian yaitu kualitatif deskriptif. Teknik pemerolehan data berupa tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis berbentuk uraian sejumlah 5 butir soal. Teknik analisis data yang dilaksanakan yakni: pengoreksian jawaban siswa; pengidentifikasian serta penganalisaan kesalahan yang dibuat siswa saat menjawab soal berdasar tipe kesalahan Kastolan; penghitungan keseluruhan kesalahan dalam tiap-tiap soal berdasarkan tipe kesalahan; hasil persentase dikelompokkan pada persentase kesalahan; data yang telah diperhitungkan selanjutnya dianalisis dengan deskriptif melalui penafsiran hasil persentase kesalahan siswa; serta memaparkan simpulan. Hasil dari analisis kesalahan siswa diperoleh sebanyak 18,2% siswa melakukan kesalahan konsep dengan kategori kesalahan sangat rendah, 42,4% siswa melakukan kesalahan prosedur dengan kategori kesalahan cukup, dan 39,4% siswa melakukan kesalahan operasi hitung dengan kategori kesalahan rendah.

Kata Kunci: Jenis Kesalahan Kastolan; Kesalahan Konsep; Kesalahan Prosedur; Kesalahan Operasi Hitung; Bilangan berpangkat bulat positif dan negatif.

PENDAHULUAN

Ilmu dasar yang sangat penting untuk dipergunakan dengan meluas pada beragam aspek hidup disebut dengan matematika yang berguna untuk membiasakan agar mempunyai cara berpikir sederhana, jelas, benar, juga cepat. Persoalan mengenai kehidupan yang bersangkutan dengan manusia bisa diatasi dengan matematika. Semua permasalahan pada hidup tiap harinya bisa diubah bentuknya kepada model matematika agar mampu menemukan solusi yang bisa diterapkan berdasarkan ketentuan-ketentuan yang ada dalam pelajaran matematika (Amir & Risnawati, 2015). Mengingat pentingnya peranan matematika, untuk itu penguasaan materi matematika sejak dini perlu ditingkatkan baik dalam bentuk pola pikir maupun penerapannya. Dengan memiliki kemampuan matematika diharapkan anak bisa mengikuti pembelajaran khususnya matematika dengan baik dan hasil belajarnya bagus.

Pelajaran matematika memuat materi yang banyak, salah satunya dan wajib dikuasai oleh siswa adalah materi bilangan berpangkat. Hal tersebut sejalan dengan tujuan kompetensi pada aktivitas belajar mengajar matematika diuraikan melalui lampiran Permendikbud Nomor 21 tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah Tingkat Pendidikan Menengah (Kelas VII-IX), yakni memahami aljabar sederhana (linear, kuadrat) (Permendikbud, 2016). Umumnya, bilangan berpangkat bisa dinyatakan sebagai a^b yang mana a dan b ialah bilangan bulat. a dikatakan bilangan basis ataupun bilangan pokok, sebaliknya b dikatakan bilangan eksponen ataupun bilangan dengan pangkat (Permendikbud, 2016). Pada bahan ajar bilangan berpangkat bulat positif juga negatif diperlukan pemahaman konsep supaya tidak terjadi kesalahan dalam menyelesaikan suatu soal. Akan tetapi, didapati tidak sedikit siswa yang belum mengerti bilangan berpangkat bulat positif juga negatif secara baik (Meldawati & Kartini, 2021). Sebagian siswa mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat (Effendi, 2022; Lagalante et al., 2022; Mulbar et al., 2022; Putri et al., 2022; Siagian & Surya, 2021; Sukmana & Arhasy, 2019).

Serupa pada observasi penelitian yang dijalani Jalaludin serta Sari (2018) saat kegiatan PPL di SMK 1 Sangkuriang Cimahi mendapati bahwa tidak sedikit siswa menghapi kesusahan serta membuat kesalahan saat mengerjakan soal bilangan berpangkat. Kemudian merujuk pada observasi Tuzahrah, dkk (2016) di SMA Negeri 3 Pontianak, sesudah dilaksanakan empat kali aktivitas belajar mengajar, siswa didapati belum mengerti bilangan dengan pangkat. Melalui jawaban siswa, ditemui banyaknya kesalahan pada saat mengerjakan soal layaknya, kesalahan penerapan sifat ataupun ketentuan bentukan pangkat, salah penerapan rumus, penghitungan pangkat pecahan, tidak mengingat bentukan pangkat sebuah bilangan hingga tak mampu lanjut kepada tahap penyelesaian. Uraian tersebut memperlihatkan bahwasanya siswa menghadapi kesusahan pada materi bilangan berpangkat. Selanjutnya hasil penelitian yang telah dilaksanakan Meldawati dan Kartini (2021) mengatakan ada 3 tipe kesalahan yang dilakukan siswa, yaitu konsep bilangan berpangkat yakni hasil perkalian berulang, namun siswa lupa akan konsep tersebut, siswa salah dalam penentuan aspek satu bilangan bisa dibuat melalui faktor prima, dan siswa masih salah membuat hasil perkalian.

Hal ini berdampak pada kesalahan yang dibuat siswa pada proses penyelesaian persoalan matematika khususnya materi bilangan berpangkat bulat positif juga negatif, sehingga menyebabkan kemampuan matematika peserta didik belum optimal.

Berdasarkan hasil penelitian beberapa peneliti, upaya untuk dapat menggali kemampuan matematika peserta didik dengan optimal, guru harus dapat memahami keadaan peserta didiknya. Sebuah siasat harus dilakukan kepada peserta didik yakni melalui pengukuran kelemahan, kesulitan maupun kesalahan peserta didik saat penyelesaian persoalan matematika khususnya dalam materi bilangan berpangkat bulat positif juga negatif. Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa tersebut menyebabkan terjadinya banyak kesalahan saat penyelesaian soal bilangan berpangkat bulat positif dan negatif. Kesalahan merupakan bentuk penyimpangan dari suatu kebenaran (Sulistio et al., 2019). Menurut (Wardana & Fitriyani, 2020) kesalahan tersebut bisa diamati melalui hasil pengerjaan siswa yang belum mencapai target pada ulangan harian dan umum. (Firdaus et al., 2021) menyatakan bahwa siswa seringkali menghadapi kesusahan pada pemahaman soal maupun waktu pengerjaan soal. Menurut (Dwi Listiana & Sutriyono, 2018; Firdaus et al., 2021; Lenterawati et al., 2018; Oktarina et al., 2022; Sulistyaningsih & Rakhmawati, 2017) kesalahan adalah suatu penyimpangan dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan disebabkan oleh ketidaksesuaian dengan prosedur yang sudah ditetapkan.

Siasat yang bisa dijalani guna menganalisis kesalahan yang dibuat siswa saat penyelesaian soal bilangan berpangkat bulat positif dan negatif yakni menggunakan teori Kastolan. Analisis kesalahan berdasarkan tahapan Kastolan bisa dimanfaatkan dalam menganalisa atau melihat kesalahan peserta didik pada penyelesaian persoalan matematika (Yulanda & Yarman, 2018). Kastolan dalam Mauliandri dan Kartini (2020) mengatakan jika kesalahan pada matematika terbagi dalam 3 jenis, yakni kesalahan konseptual, prosedural juga teknik. Siswa membuat kesalahan pada penafsiran istilah, sifat, fakta, konsep juga prinsip yang disebut dengan kesalahan konseptual. Dalam penyusunan simbol, terdapat kekeliruan langkah peraturan *hierarkis* juga sistematis pada penjawaban sebuah permasalahan yang disebut dengan kesalahan prosedural. Kemudian kesalahan teknik layaknya kesalahan pada waktu menulis variabel juga kesalahan pemahaman persoalan. Sulistyaningsih serta Rakhmawati (2017) juga menyebutkan jenis kesalahan merujuk pada Kastolan ada 3, yakni kesalahan konseptual, prosedural juga teknik. Lenterawati, dkk (2018) berpendapat kesalahan yang ada berdasar pada tahap Kastolan. Kesalahan konseptual terjadi bila peserta didik tak mempergunakan rumus secara tepat. Kesalahan prosedural bila tahap yang dipakai kurang benar hingga belum mencapai bentuk sederhana. Kesalahan teknikal bila tidak teliti saat menghitung ataupun terdapat kesalahan dalam tulisan.

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan, perlu adanya analisis lebih dalam lagi mengenai kesalahan siswa saat menyelesaikan soal serta keinginan untuk mengetahui seberapa besarnya kesalahan yang dibuat siswa pada penyelesaiannya melalui penggunaan Kastolan juga meminimalkan kesalahan siswa agar tidak membuat kesalahan serupa pada penyelesaian soal.

METODE

Penelitian yang dijalani berjenis penelitian deskriptif kualitatif. Metode penelitiannya ialah deskriptif, yakni penelitian yang mencoba memberikan deskripsi ataupun gambaran sebuah objek, kejadian, ataupun keadaan sosial yang selanjutnya diuraikan pada tulisan dengan sifat naratif (Anggito & Setiawan, 2018). Penelitian ini memberikan soal uraian mengenai bilangan berpangkat bulat positif dan negatif selaras dalam bahan ajar kelas VII semester ganjil pada peserta didik di semester genap. Subjek penelitian sebanyak 16 siswa, dimana subjek tersebut merupakan keseluruhan siswa yang diuji sesuai dengan banyaknya perkelas pada sekolah Pondok Pesantren MTs As-Sakinah Kabupaten Kampar.

Pemerolehan data penelitian dilakukan dengan pemberian tes dan juga wawancara. Pemberian tes dilaksanakan kepada subjek penelitian yang disusun berdasarkan indikator dan kisi-kisi soal terkait materi bilangan berpangkat bulat positif dan negatif sebanyak 5 butir soal uraian yang selanjutnya akan dianalisis jawaban siswa dari tiap butir soal berdasarkan teori kesalahan Kastolan. Analisis data dilakukan sesudah pemerolehan data. Terdapat tahapan prosedur analisis data, yaitu awalnya peneliti menyiapkan instrumen penelitian dengan bentuk tes tertulis. Sebelum dipergunakan, dilakukan pengecekan validasinya kepada 2 dosen 1 guru dan telah dinyatakan valid. Kemudian, melakukan analisa hasil yang didapat. Pada tahapan inti, peneliti melakukan analisa data hasil tes tertulis serta melaksanakan wawancara. Jawaban siswa yang tidak tepat ditinjau juga diklasifikasi kepada teori kesalahan berdasar Kastolan. Berikut jenis-jenis kesalahan beserta indikatornya yang diadaptasi melalui Meldawati dan Kartini (2021) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Kesalahan dan Indikator Menurut Kastolan

Jenis Kesalahan	Indikator
Kesalahan Konsep	Kesalahan dalam penentuan Rumus untuk Menjawab Suatu Soal
Kesalahan Prosedur	Kesalahan Tidak Menuliskan Langkah-Langkah Penyelesaian dengan Tepat
Kesalahan Operasi Hitung	Kesalahan saat Melakukan Operasi Hitung

Kesimpulan hasil analisis kesalahan berdasar pada kategori tingkat kesalahan disajikan melalui Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Tingkat kesalahan

No	Interval	Kategori
1	$0\% \leq P \leq 20\%$	Sangat Rendah
2	$20\% \leq P \leq 40\%$	Rendah
3	$40\% \leq P \leq 60\%$	Cukup
4	$60\% \leq P \leq 80\%$	Tinggi
5	$80\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tersaji dengan bentuk grafik, tabel, ataupun deskriptif. Analisa juga interpretasi hasil tersebut dibutuhkan sebelum melakukan pembahasan. Berdasarkan hasil penelitian uji instrumen tes pada materi bilangan berpangkat bulat positif juga negatif diperoleh nilai paling tinggi yaitu 91 serta paling rendah yaitu 12 dengan rata-rata 56,56 dan standar deviasi 27,84. Setelah melakukan uji coba serta pengoreksian pada instrumen, kemudian dilaksanakan penganalisisan validitas menggunakan aplikasi program analisa soal. Suatu media tes disebut mempunyai validitas bila mampu menghitung objek yang diukur secara benar. dalam instrumen tersebut didapatkan pada taraf signifikansi 5% serta r tabel ialah 0,497. Sesudah dilaksanakan pengujian, selanjutnya rekap hasil analisa butir soal bilangan bulat berpangkat positif dan negatif siswa kelas VII Pondok Pesantren MTs As-Sakinah Kabupaten Kampar dipaparkan melalui tabel 3 seperti di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Analisis Instrumen Soal Bilangan Bulat Berpangkat Positif dan Negatif

No Item	Uji Validitas	Reliabilitas	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Keterangan
1	Valid		Mudah	Baik	Digunakan
2	Valid		Mudah	Cukup	Digunakan
3	Valid	0,7040	Sedang	Sangat Baik	Digunakan
4	Valid		Sedang	Sangat Baik	Digunakan
5	Valid		Sedang	Sangat Baik	Digunakan

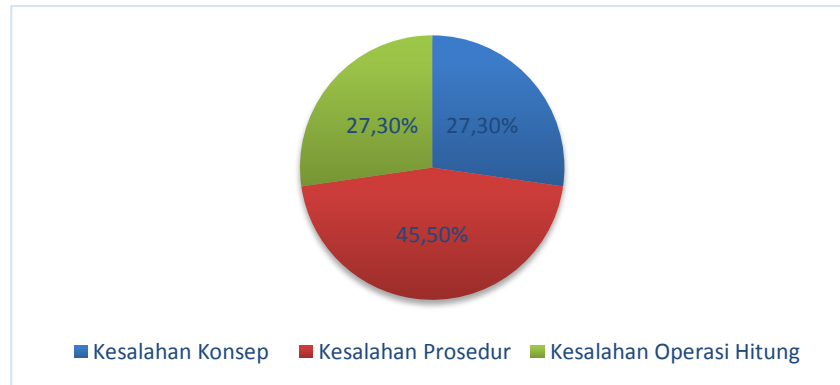
Hasil daripada analisa validasi uji coba butir soal sejumlah 5 butir soal berisikan 2 indikator terdiri masing-masing 2 soal dan 1 indikator satu soal, maka didapatkan semua soal valid dengan reliabilitas 0,7040 kategori tinggi, dan semua soal bisa dipergunakan. Sesudah menjalani pengujian validitas, reliabilitas, daya beda soal, hingga tingkatan kesulitan soal, selanjutnya materi tes kelas VII semester 1 diberikan pada kelas VII semester 2, dimana peserta didik sudah mendapatkan materinya. Di bawah ini rekap jumlah kesalahan siswa dari 5 soal uraian yang dipaparkan melalui Tabel 4.

Tabel 4. Rekap Jumlah Kesalahan Siswa

Soal	Kesalahan Konsep	Kesalahan Prosedur	Kesalahan Operasi Hitung
1	3	5	3
2	1	2	5
3	2	6	7
4	4	9	9
5	2	6	2
Jumlah	12	28	26
Persentase	18,2%	42,4%	39,4%

Berdasarkan data pada Tabel 3 kesalahan tertinggi terjadi pada kesalahan prosedur dengan kategori kesalahan cukup, kemudian kesalahan operasi hitung pada kategori

kesalahan rendah, serta kesalahan konsep pada kategori kesalahan sangat rendah. sejalan dengan penelitian Meldawati serta Kartini (2021) mendapati persentase tertinggi kesalahan juga pada kesalahan prosedur yaitu 48,27%. Untuk soal nomor 1 indikator 1 IPK yang dicapai yaitu menyatakan bilangan berpangkat positif dan negatif menjadi suatu bilangan serta sebaliknya. Soal yang diberikan adalah berapa hasil dari 3^4 . Persentase kesalahan pada soal nomor 1 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase jenis kesalahan siswa menurut kastolan pada soal nomor 1

Berdasar pada data pada Gambar 1 didapati dalam soal nomor 1 terdapat kesalahan konsepsi serta operasi hitung kategori kesalahan rendah, kesalahan prosedur dengan kategori kesalahan cukup. Dari 16 siswa yang diuji, 11 orang siswa memberikan jawaban tepat. Sedangkan 5 orang siswa mengalami kesalahan. Satu orang Siswa salah menjabarkan bilangan berpangkat. Seharusnya angka 3 pengulangannya ada 4 kali. Sedangkan siswa hanya menuliskan pengulangan angka 3 sebanyak 3 kali. Satu orang siswa hanya menuliskan hasil akhir saja yaitu 81, dimana siswa menyatakan sulit untuk menuliskan cara penyelesaian di buku, dan 3 orang siswa mengalami kesalahan operasi hitung. Siswa salah menuliskan hasil perkalian, siswa membuat $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 12$. Siswa menyatakan ia menambahkan angka 3 sebanyak 4 kali. Dibawah ini disertakan Gambar 2 dan Gambar 3 dengan bentuk lembar jawaban siswa yang tergolong ke dalam kesalahan indikator 1 soal nomor 1. Sejalan dengan penelitian (Siagian & Surya, 2021) juga mendapati hasil jawaban siswa yang salah dalam melakukan proses operasi hitung.

$$1. 3^4 = 3 \times 3 \times 3$$

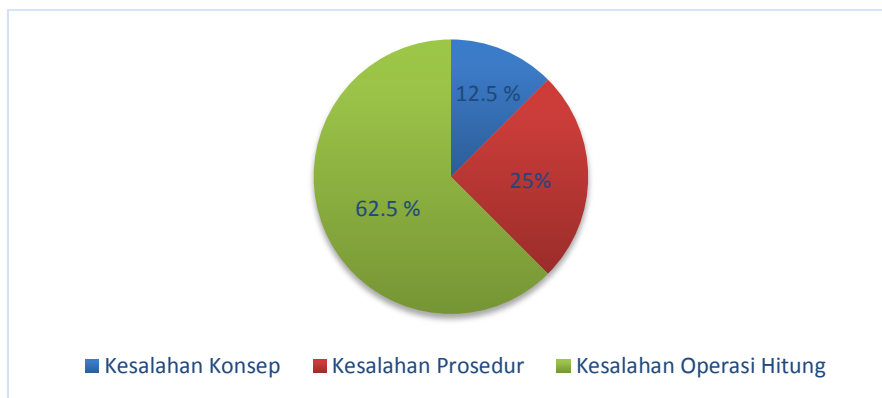
$$= 27$$

Gambar 2. Contoh kesalahan konsep, prosedur, dan operasi hitung

$$1 - \text{Hasil dari } 3^4 = \text{JAWABAN} \text{ 12}$$
~~3 x 3 x 3 x 3 = 12~~

Gambar 3. Contoh kesalahan konsep, prosedur, dan operasi hitung

Soal nomor 2 untuk indikator 1, IPK yang dicapai yaitu menyatakan bilangan berpangkat positif dan negatif menjadi suatu bilangan serta sebaliknya. Soal yang diberikan adalah berapa hasil dari 4^{-3} . Persentase kesalahan soal nomor 2 dijelaskan melalui Gambar 4.



Gambar 4. persentase jenis kesalahan siswa menurut kastolan pada soal nomor 2

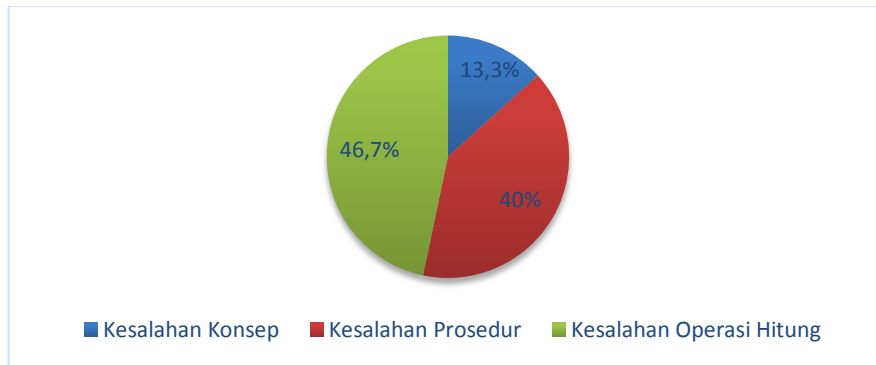
Berdasar pada data pada Gambar 4 didapati jika soal nomor 2 mempunyai kesalahan konsep dengan kategori kesalahan sangat rendah, kesalahan prosedur pada kategori kesalahan rendah, serta kesalahan operasi hitung pada kategori kesalahan tinggi. Dari 16 siswa yang diuji, 11 orang siswa menjawab secara tepat dimulai pada konsep, prosedur hingga operasi hitung. Sedangkan 5 orang siswa mengalami kesalahan. 3 orang siswa salah dalam mengalikan bilangan sehingga hasilnya salah. Siswa membuat $\frac{1}{4 \times 4 \times 4} = \frac{1}{32}$ seharusnya hasilnya adalah $\frac{1}{64}$. Satu orang siswa membuat $\frac{1}{4^3} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ sedangkan angka yang berpangkat 3 adalah angka 4 saja, angka 1 seharusnya tidak dikalikan. Seharusnya jawaban yang benar itu adalah $\frac{1}{4 \times 4 \times 4}$, dan satu orang siswa langsung membuat hasil akhir yaitu $\frac{1}{64}$. Siswa menyatakan bahwa ia sulit menuliskan langkah-langkah penyelesaian pada buku tulis. Sejalan dengan penelitian (Jalaludin & Sari, 2018) menyatakan siswa tidak mampu menuliskan prosedur penyelesaian soal, terlebih lagi ke bentuk pecahan. Dari hasil wawancara siswa menyatakan bahwa mereka sulit menyelesaikan bilangan berpangkat bulat negatif karena hasil nya dirubah ke bentuk pecahan. Siswa juga menyatakan bilangan dengan pangkat bulat positif lebih mudah dari pangkat bulat negatif. Di bawah ini diberikan Gambar 5 serta Gambar 6 berbentuk lembar jawaban siswa dengan tergolong ke dalam kesalahan indikator 1 soal nomor 2. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian (Mulbar et al., 2022) yang menyatakan bahwa siswa belum paham mengenai perkalian dalam bentuk bilangan pecahan.

Gambar 5. Contoh kesalahan operasi hitung

Gambar 6. Contoh kesalahan konsep dan prosedur

Soal nomor 3 untuk indikator 2 IPK yang dicapai yaitu mengurutkan bilangan berpangkat besar. Soal yang diberikan adalah disajikan bilangan berikut $5^2, 2^5, 4^3, 3^4$

urutkanlah bilangan tersebut dari yang terkecil ke yang terbesar!. Persentase kesalahan pada soal nomor 3 disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. persentase jenis kesalahan siswa menurut kastolan pada soal nomor 3

Berdasar pada data Gambar 7 didapati jika soal nomor 3 mempunyai kesalahan konsep pada kategori kesalahan sangat rendah, kesalahan prosedur dengan kategori kesalahan rendah, serta kesalahan operasi hitung pada kategori kesalahan tinggi. Dari 16 siswa yang diuji, 8 orang siswa memberikan jawaban secara tepat dimulai pada konsep, prosedur hingga operasi hitung. Sedangkan 8 siswa mengalami kesalahan. Satu orang siswa langsung membuat hasil akhir namun salah, karena yang diminta pada soal urutkan dari terkecil ke terbesar, namun siswa mengurutkan dari yang terbesar ke terkecil. 5 orang siswa salah menuliskan hasil perkalian, dimana siswa membuat $5 \times 5 = 10$, $4 \times 4 \times 4 = 34$. Siswa menyatakan belum paham cara mengalikan dan terburu-buru. 1 orang siswa salah menuliskan soal, ia meninggalkan satu angka yang tertera pada soal, yaitu pada soal 5^2 , 2^5 , 4^3 , 3^4 , sedangkan siswa hanya membuat 5^2 , 4^3 , 3^4 . Satu orang siswa tidak membuat hasil akhir yang diminta pada soal, yaitu mengurutkan dari tekecil ke terbesar. Siswa hanya membuat langkah-langkah sampai hasil perkalian saja. Di bawah ini disertakan Gambar 8 serta Gambar 9 dengan bentuk lembar jawaban siswa yang tergolong ke dalam kesalahan indikator 2 soal nomor 3.

3. $2^5 : 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$	$: 16 + 16$
	$: 32$
$3^4 : 3 \times 3 \times 3 \times 3$	$: 18 + 18$
	$: 36$
$3^4 : 3 \times 3 \times 3 \times 3$	$: 18 + 18$
	$: 36$
$5^2 : 5 \times 5$	$: 25 + 25$
	$= 50$
$4^3 : 4 \times 4 \times 4$	$: 32 + 32$
	$= 64$

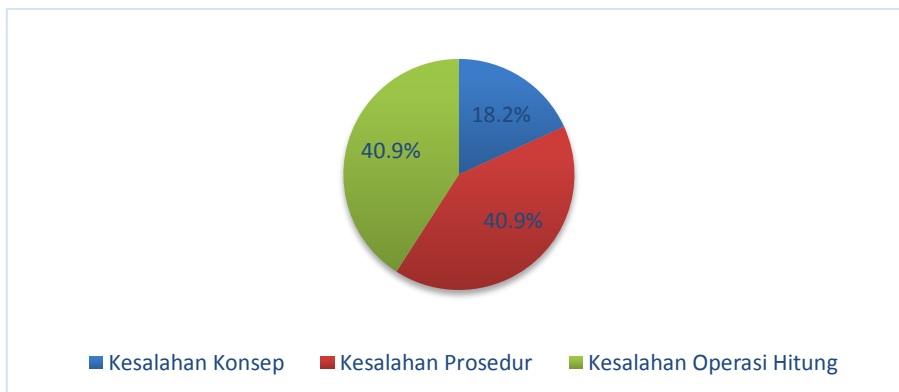
Gambar 8. Contoh kesalahan prosedur dan operasi hitung

3. $5^2, 4^3, 3^4$	Urutkan lah dari yg terkecil hingga terbesar!
Jwb. $5 \times 5 = 25$	2
$4 \times 4 \times 4 = 48$	1
$3 \times 3 \times 3 = 27$	2
	jadi, yang terkecil 25, 48, 27 atau $5^2, 4^3, 3^4$

Gambar 9. Contoh kesalahan prosedur

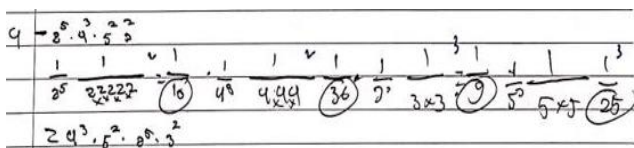
Soal nomor 4 untuk indikator 2 IPK yang dicapai yaitu mengurutkan bilangan berpangkat besar. Soal yang diberikan adalah disajikan bilangan berikut 2^{-5} , 4^{-3} , 5^{-2} , 3^{-2}

urutkan lah bilangan yang disediakan mulai pada paling besar hingga paling kecil!.
 Persentase kesalahan pada soal nomor 4 disajikan pada Gambar 10.

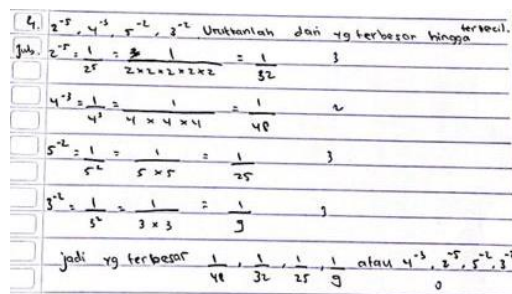


Gambar 10. Persentase jenis kesalahan siswa menurut kastolan pada soal nomor 4

Berdasar pada data Gambar 10 didapati jika pada soal nomor 4 mempunyai kesalahan konsepsi dengan kategori kesalahan sangat rendah, kesalahan prosedur pada golongan kesalahan cukup, dan operasi hitung dengan kategori kesalahan cukup. Dari 16 siswa yang diuji, 6 orang siswa memberikan jawaban secara tepat. Sedangkan 10 siswa mengalami kesalahan. 4 orang siswa salah menuliskan jawaban akhir. Siswa ada yang membuat urutan dari terkecil ke terbesar, sedangkan di soal diminta dari terbesar ke terkecil. Siswa menyatakan bahwa ia hanya melihat angka penyebut jika angka penyebutnya $\frac{1}{32}$ dengan $\frac{1}{64}$, maka $\frac{1}{64}$ yang lebih besar, dan 6 orang siswa salah dalam menulis hasil perkalian, $\frac{1}{4 \times 4 \times 4}$ siswa membuat hasilnya $\frac{1}{32}$, siswa juga membuat $\frac{1}{2^5} = 2 \times 2$. Di bawah ini disertakan Gambar 11 juga Gambar 12 berbentuk lembar jawaban siswa tergolong ke dalam kesalahan indikator 2 soal nomor 4.

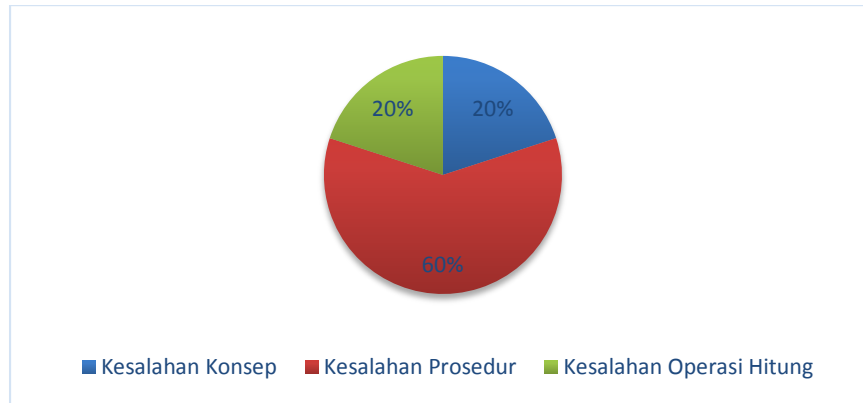


Gambar 11. Contoh kesalahan prosedur dan operasi hitung



Gambar 12. Contoh kesalahan prosedur dan operasi hitung

Soal nomor 5 untuk indikator 3 IPK yang dicapai yaitu Menentukan jenis bilangan (positip,negatif, genap, ganjil) berpangkat bulat positif. Soal yang diberikan adalah Hasil dari $2^3 \times 2^5 : 2^2$ adalah... Tentukan jenis bilangan tersebut (positif, negatif, genap, ganjil)!.
 Persentase kesalahan dalam soalan nomor 5 disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Persentase jenis kesalahan siswa menurut kastolan pada soal nomor 4

Berdasar pada data Gambar 13 didapati jika soal nomor 5 mempunyai kesalahan konsepsi dan kesalahan operasi hitung dengan kategori kesalahan sangat rendah, dan kesalahan prosedur dengan kategori kesalahan cukup. Dari 16 siswa yang diuji, 9 orang siswa memberikan jawaban secara baik dimulai pada konsep, prosedur hingga operasi hitung. Sedangkan 7 siswa mengalami kesalahan. 3 orang siswa langsung menulis jawaban dan tidak menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan lengkap. Siswa menyatakan bahwa ia tidak punya cukup waktu untuk membuat langkah-langkahnya. 1 orang siswa membuat jawaban tidak sesuai dengan soal yang diminta. Siswa langsung menuliskan angka $\frac{3}{2}$, siswa menyatakan bahwa ia lupa dengan cara penyelesaiannya. 1 orang siswa salah dalam mengalikan perkalian, siswa membuat hasil $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$. 1 orang siswa tidak membuat langkah-langkah dengan lengkap, siswa hanya membuat $2^6 = 64$. Dan 1 orang siswa membuat penyelesaian dimana bukan angka 2 yang ditulis tapi huruf p, siswa membuat $p^6 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$. Siswa menyatakan bahwa ia salah tulis karena melihat catatan lama, dimana contoh yang ia lihat adalah huruf p. di bawah ini diberikan Gambar 14 serta Gambar 15 berbentuk lembar jawaban siswa dengan tergolong ke dalam kesalahan indikator 3 soal nomor 5.

$$\begin{aligned}
 5. \quad 2^3 \times 2^5 : 2^2 &= p^{3+5-2} \\
 &= p^6 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\
 &= 64 \\
 \text{ini termasuk positif dan genap}
 \end{aligned}$$

Gambar 14. Contoh kesalahan konsep dan prosedur

$$\begin{aligned}
 5. \quad 2^3 \times 2^5 : 2^2 &: 2^{3+5-2} \\
 &: 2^6 \\
 &: 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\
 &: 32
 \end{aligned}$$

Gambar 15. Contoh kesalahan operasi hitung

Pada kesalahan operasi hitung, dari hasil wawancara beberapa siswa menyatakan bahwa terburu-buru dalam menjawab soal dan tidak mengulang atau memeriksa kembali jawaban yang telah di buat. Kemudian beberapa siswa menyatakan bahwa belum bisa melakukan operasi perkalian, tak memahami operasi bilangan pecahan, juga juga tidak menguasai bilangan dengan pangkat. Hal tersebut sejalan pada penelitian Tuzahrah, dkk (2016) mendapati bahwasanya hambatan dalam operasi penghitungan yang dihadapi siswa

sejumlah 45%. Seperti keadaan dimana peserta didik tidak memahami operasi bilangan pecahan serta bilangan berpangkat secara baik.

SIMPULAN

Berdasarkan analisa kesalahan yang telah dilakukan dalam materi bilangan berpangkat bulat positif dan negatif sesuai kepada tahapan Kastolan, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 18,2% peserta didik melakukan kesalahan konsep, 42,4% siswa membuat kesalahan prosedur, serta 39,4% peserta didik membuat kekeliruan operasi hitung. Kesalahan terbanyak yang dilakukan siswa dalam bahan ajar ini ialah kesalahan prosedur, karena siswa tak melengkapi tahapan penyelesaian soal secara rinci dan benar. Sedangkan kekeliruan paling sedikit terjadi adalah kesalahan konsep, dimana hanya ada beberapa siswa yang memang belum mengerti konsep dari bilangan berpangkat bulat positif dan negatif. Saran peneliti untuk penelitian selanjutnya menindaklanjuti kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal matematika. kemudian kepada guru ada baiknya menyediakan varian metode belajar sehingga siswa mampu menerima pembelajaran secara maksimal. Disamping hal tersebut, untuk meningkatkan kemampuan siswa agar mampu mengatasi dan mengurangi kekeliruan yang dibuat, sebaiknya siswa diberikan soal latihan dan berlatih secara mandiri. Dalam penelitian seterusnya, penulis mempunyai pendapat jika ingin menggunakan analisis kesalahan siswa menurut tahapan Kastolan, sebaiknya peneliti terlebih dahulu mempertanyakan pendapat pengajar supaya terbebas pada kondisi soal belum pernah dipelajari ataupun telah di pelajari namun tidak memiliki kesesuaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, Z., & Risnawati. (2015). *Psikologi Pembelajaran Matematika*. Aswaja Pressindo.
- Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. CV Jejak Publisher.
- Dwi Listiana, A., & Sutriyono, S. (2018). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Himpunan Bagi Siswa Kelas Vii Smp. *Pendekar : Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 1(1), 60. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v1i1.280>
- Effendi, R. (2022). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Perpangkatan dan Bentuk Akar pada Siswa Kelas IX.6 SMPN 2 Lahat. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 13(1), 39–47. <https://doi.org/10.23887/jjpm.v13i1.41001>
- Firdaus, E. F., Amalia, S. R., & Zumeira, A. F. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Dialektika P. Matematika*, 8(1), 542–558.
- Jalaludin, M. A., & Sari, V. T. A. (2018). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Berpangkat pada Siswa kelas X SMK Swasta di Kota Cimahi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(6), 1796–1801. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/download/172/162>
- Lagalante, R., Suharna, H., & Tonra, W. S. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam

- Menyelesaikan Masalah Matematika pada Bilangan Perpangkatan dan Bentuk Akar. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 2(2), 184–192.
- Lenterawati, B. S., Pramudya, I., & Kuswardi, Y. (2018). Analisis Kesalahan Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Ditinjau dari Gaya Berpikir Siswa Kelas VIII SMP Negeri 19 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika (JPPM)*, 11(6), 471–482. <https://jurnal.uns.ac.id/JMMS/article/view/38031/25107>
- Mauliandri, R., & Kartini, K. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar pada Siswa SMP. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 9(2), 107–123. <https://doi.org/10.30821/axiom.v9i2.7687>
- Meldawati, M., & Kartini, K. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Kelas VII SMP dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Bilangan Berpangkat Bulat Positif. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.30821/axiom.v10i1.7681>
- Mulbar, U., Nasrullah, & Yulinar. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Perpangkatan dan Bentuk Akar Berdasarkan Kriteria Watson ditinjau dari Perbedaan Gender. *Issues in Mathematics Education*, 6(1), 10–24.
- Oktarina, P. N., Kudadiri, N. F., & Ramadhan, A. (2022). Analisis Kejenuhan Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika pada Materi Perpangkatan (Bilangan Berpangkat, Perkalian dan Pembagian pada Perpangkatan) Secara Daring. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.55904/educenter.v1i1.8>
- Permendikbud, P. (2016). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Putri, F. L., Sarjoko, & Hamdani, H. M. (2022). Identifikasi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar di Kelas IX SMPN 2 Tasik Payawan. *Jurnal Pendidikan*, 23(1), 1–9. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Kreatif/article/view/3356/2392>
- Siagian, P., & Surya, E. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Perpangkatan dan Bentuk Akar. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 1(1), 32–35. <https://doi.org/10.31004/innovative.v1i1.2033>
- Sukmana, E. I., & Arhasy, H. E. A. R. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar pada Siswa Kelas X SMK Negeri 1 Kawali Tahun Ajaran 2018/2019. *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Siliwangi*, 176–186.
- Sulistio, W., Muhsetyo, G., & Qohar, A. (2019). Klasifikasi Kesalahan Siswa Kelas VII Menggunakan Model KIAT tentang Materi Himpunan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(6), 706. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i6.12477>

- Sulistyaningsih, A., & Rakhmawati, E. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika Uny*, 19(2), 123–130.
- Tuzahrah, F., R, Z., & Ijuddin, R. (2016). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Berpangkat di Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(10), 1–12. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/17113>
- Wardana, A. W., & Fitriyani, H. (2020). Kesalahan Siswa SMK Jurusan Busana dalam Menyelesaikan Soal Bilangan. *AdMathEduSt: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 7(2), 118–123. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12928/admathedust.v7i2.22492>
- Yulanda, R., & Yarman, Y. (2018). Analisis Kesalahan Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Pariaman. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 7(4), 121–126.