



Analisis Pemahaman Konsep Pada Materi Perkalian Aljabar Ditinjau dari Kesalahan Siswa Berdasar Prosedur Newman

Anjarwati¹, Hartono^{2*}

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

² Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

anjarwati0007fmipa.2024@student.uny.ac.id

Abstract

This study is motivated by students' low ability to receive and process problem information, making error analysis necessary to understand conceptual understanding and help teachers determine appropriate learning strategies. The study aims to describe students' conceptual understanding in algebraic multiplication material, analyze the relationship between student errors based on Newman's procedure, and develop learning recommendations. The research employed a descriptive approach combining quantitative and qualitative analysis, with 30 seventh-grade students at a junior high school in Yogyakarta as subjects. Data were collected through conceptual understanding tests, analyzed quantitatively through descriptive statistics in the form of scores and categories, and qualitatively to identify student errors using five Newman stages: Reading Error, Comprehension, Transformation, Process Skill, and Encoding. Results indicate that students' conceptual understanding falls in the fairly good category with an average score of 79.72, with the highest indicator on connect knowledge and the lowest on evaluate thinking and purpose ideas and conjecture. Errors in reading and understanding problems indicate weak conceptual understanding, whereas the ability to construct procedures and write correct answers reflects strong conceptual understanding. Learning recommendations emphasize strengthening basic concepts, complete solution procedures, and developing students' evaluation skills and mathematical idea expression.

Keywords: newman's error analysis; concept understanding; algebraic multiplication

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan siswa dalam menerima dan mengolah informasi soal, sehingga diperlukan analisis kesalahan untuk memahami kemampuan pemahaman konsep dan membantu guru menentukan strategi pembelajaran yang tepat. Penelitian bertujuan mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi perkalian aljabar, menganalisis keterkaitan kesalahan berdasarkan prosedur Newman, serta menyusun rekomendasi pembelajaran. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan subjek 30 siswa kelas VII salah satu SMP di Yogyakarta. Data diperoleh melalui tes pemahaman konsep, dianalisis secara kuantitatif melalui statistik deskriptif dalam bentuk skor dan kategori, serta secara kualitatif untuk mengidentifikasi jenis kesalahan siswa menggunakan lima tahap Newman: *Reading Error*, *Comprehension*, *Transformation*, *Process Skill*, dan *Encoding*. Hasil menunjukkan kemampuan pemahaman konsep siswa berada pada kategori cukup baik (rata-rata 79,72), dengan indikator tertinggi pada *connect knowledge* dan terendah pada *evaluate thinking* serta *purpose ideas and conjecture*. Jenis kesalahan yang muncul menunjukkan tingkat pemahaman konsep. Siswa dengan kesalahan pada membaca dan

memahami soal mengindikasikan kemampuan pemahaman konsep yang lemah, sedangkan siswa yang mampu menyusun prosedur dan menuliskan jawaban dengan benar menunjukkan pemahaman konsep kuat. Rekomendasi pembelajaran menekankan penguatan konsep dasar, prosedur penyelesaian lengkap, serta pengembangan kemampuan evaluasi dan ekspresi ide.

Kata Kunci: analisis kesalahan newman; pemahaman konsep; perkalian aljabar.

1. PENDAHULUAN

Matematika harus dipelajari secara konseptual agar siswa dapat membangun pemahaman yang bermakna serta mengembangkan penalarannya. Selain itu, matematika erat kaitannya dengan menghubungkan pengetahuan, abstraksi matematis, dan keterampilan memecahkan masalah matematika (Anjarwati & Hernawati, 2025). Pemahaman konsep merupakan salah satu dari komponen utama dalam belajar matematika (Kilpatrick et al., 2001). Pembelajaran dapat dimaksimalkan ketika siswa telah memiliki beberapa prespektif dasar tentang struktur dan makna matematika. Pandangan ini sejalan dengan *Principles and Standards for School Mathematics* yang menempatkan pemahaman konsep sebagai aspek esensial untuk membangun kemampuan matematis (Van de Walle, 2013).

NCTM (2000) menekankan bahwa pemahaman konsep berkembang ketika siswa secara aktif membangun makna baru dengan menghubungkan pengalaman belajar dengan pengetahuan yang sudah dimiliki. Pemahaman konsep didefinisikan sebagai pemahaman yang terpadu dan fungsional terhadap ide-ide matematika (Kilpatrick et al., 2001, p. 118). Hal ini sejalan dengan pendapat Suh (2007, p. 164) yang menyatakan bahwa pemahaman konsep muncul ketika ide-ide matematika saling terintegrasi dan memungkinkan siswa mempelajari konsep baru melalui keterkaitannya dengan pengetahuan sebelumnya. Sehingga dapat disimpulkan pemahaman konsep adalah kemampuan penguasaan terpadu secara fungsional dan relasional ditandai dengan kemampuan mengaitkan hubungan antar konsep, serta kemampuan mengevaluasi ide yang dimiliki dan mengembangkan penalarannya. Gagasan ini sejalan dengan empat indikator pemahaman konsep yang dirumuskan oleh NCTM (2000), yang disajikan dalam Tabel 1.

Materi Aljabar menjadi topik yang dapat memfasilitasi pemahaman konsep siswa, karena melibatkan beragam konsep matematika yang senantiasa diajarkan pada setiap jenjang pendidikan berdasarkan tingkatannya (Hutajulu et al., 2022). Selain itu, kemampuan berpikir matematis siswa melalui materi aljabar sangat erat kaitannya dengan kompetensi matematis, yaitu kemampuan untuk berpikir secara analitis dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan hubungan dan ekspresi matematika (Putra & Hartono, 2025). Namun, studi menunjukkan kemampuan pemahaman konsep siswa SMP masih rendah; siswa belum mampu menerapkan konsep aljabar secara tepat (2023) (Klorina, 2023; Alfina, 2022), dengan 86,66% siswa terkategori sedang sampai

rendah dalam topik SPLDV (Utami & Kusumah, 2023) dan 83% juga mengalami kesulitan pada soal cerita (Mayasari & Habeahan, 2021).

Tabel 1. Indikator Pemahaman Konsep

No	Indikator	Kemampuan Siswa
1.	<i>Connect knowledge</i>	Menuliskan hubungan suatu konsep dengan pengetahuan sebelumnya Mengintegrasikan berbagai konsep matematika secara fungsional ke dalam permasalahan
2.	<i>Propose ideas and conjectures</i>	Mengemukakan ide dan mampu membuat dugaan (conjectures). Menyajikan penjelasan terhadap solusi masalah.
3.	<i>Evaluate thinking</i>	Menilai (membenarkan/menyanggah) suatu pernyataan matematis Memperbaiki kesalahan suatu prosedur matematis
4.	<i>Develop reasoning skills</i>	Menyusun, menjelaskan dan membuktikan alasan matematis secara logis. Menyusun cara atau penyelesaian alternatif (yang berbeda) terhadap suatu permasalahan.

Di sisi lain, kemampuan pemahaman konsep siswa SMP pada materi matematika masih tergolong rendah, dibuktikan dengan beberapa penelitian diantaranya diantaranya oleh Klorina (2023), bahwa sebagian besar siswa tidak mampu mengaplikasikan konsep ke dalam soal aljabar, sedangkan Alfina (2022) melaporkan bahwa siswa masih kesulitan menerapkan pemahamannya pada materi aljabar. Penelitian lain mencatat bahwa 86,66% kemampuan pemahaman konsep siswa terkategori sedang dan rendah pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) (Utami & Kusumah, 2023), serta tercatat 83% siswa siswa SMP memiliki kemampuan pemahaman konsep yang sedang dan rendah dalam menyelesaikan soal cerita matematika (Mayasari & Habeahan, 2021). Temuan tersebut menunjukkan masih rendahnya pemahaman konsep siswa dalam materi aljabar, sehingga analisis kesalahan dan keterkaitannya dengan pemahaman konsep perlu dilakukan.

Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, analisis mendalam terhadap kesalahan siswa menjadi penting agar hasilnya dapat menjadi dasar bagi guru dalam memberikan intervensi yang tepat, baik melalui pemilihan metode maupun media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Shadiq (2019) yang menyatakan bahwa rendahnya pemahaman konsep matematika dapat dipengaruhi oleh pembelajaran yang berfokus pada hafalan, peniruan contoh soal, serta kurang memberi ruang bagi siswa untuk membangun pemahaman bermakna. Untuk mengetahui penyebab rendahnya pemahaman konsep siswa, perlu dilakukan analisis kesalahan yang muncul untuk mengetahui bagian kesalahan yang menimbulkan hambatan dan mempengaruhi rendahnya pemahaman konsep siswa pada materi perkalian aljabar.

Analisis kesalahan pada penyelesaian soal cerita dapat dilakukan menggunakan tahapan yang diperkenalkan dalam *Newman's Error Analysis* (NEA). NEA merupakan prosedur diagnostik sederhana yang digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa

dalam menyelesaikan soal cerita matematika (Clements & Ellerton, 1996). Menurut Newman, agar siswa dapat menyelesaikan soal berbentuk cerita, terdapat lima tahapan yang harus dilalui, yaitu: (1) membaca soal (*reading*), (2) memahami masalah (*Comprehension*), (3) Melakukan transformasi mental dari kata-kata soal ke pemilihan strategi matematika yang tepat (*Transformation*), (4) Menerapkan keterampilan proses yang dituntut oleh strategi yang dipilih (*Process Skill*), dan (5) menuliskan jawaban akhir (*Encoding*). Setiap tahap tersebut menjadi indikator untuk melihat letak kesalahan yang mungkin muncul selama proses pengerjaan soal.

Pada konteks penelitian ini, kesalahan dianalisis berdasarkan kategori kesalahan menurut Newman, yaitu kesalahan membaca soal (*Reading Error*), kesalahan memahami soal (*reading Comprehension*), kesalahan transformasi (*Transformation error*), kesalahan proses (*Process Skill*), kesalahan mengode jawaban (*Encoding error*) (White, 2010). Newman menyatakan bahwa kesalahan dalam membaca soal dapat terjadi karena siswa salah dalam membaca informasi utama dalam soal. Kesalahan dalam memahami soal terjadi karena siswa tidak memahami konsep yang digunakan dalam soal dan pada akhirnya menyebabkan informasi yang diberikan dalam soal tidak dapat diterima dengan baik oleh siswa. Kesalahan transformasi terjadi karena siswa belum mampu mengubah soal yang diberikan menjadi model matematika. Kesalahan keterampilan proses terjadi karena siswa salah dalam melakukan perhitungan. Kesalahan mengode jawaban akhir terjadi karena siswa salah menuliskan jawaban atas soal (Oktaviana et al., 2017). Pemahaman mendalam terhadap kategori kesalahan menurut prosedur Newman tersebut menjadi landasan penting dalam menganalisis kesulitan yang dihadapi siswa, sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi keterkaitan antara jenis kesalahan dengan tingkat pemahaman konsep siswa pada materi perkalian aljabar.

Berdasarkan hal di atas maka, pada penelitian ini akan difokuskan pada menjawab pertanyaan (1) bagaimana kemampuan pemaham konsep siswa pada materi perkalian aljabar?; (2) bagaimana keterkaitan antara kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman dengan tingkat pemahaman konsep pada materi perkalian aljabar? dan (3) bagaimana rekomendasi pembelajaran yang dapat diberikan untuk meminimalkan kesalahan siswa pada materi perkalian aljabar?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan kombinasi analisis kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi yang terjadi di lapangan dengan menyelaraskan variabel-variabel penelitian serta menyajikannya dalam bentuk data bermakna yang kemudian diinterpretasikan secara tertulis, baik terkait fenomena individu maupun kelompok (Fadjarajani et al., 2020). Analisis kuantitatif dilakukan melalui statistik deskriptif, di mana data dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik, diagram lingkaran, dan sebagainya, serta dapat

digunakan untuk mencari hubungan antara satu data dengan data lainnya maupun membuat perbandingan. Sementara itu, analisis kualitatif digunakan untuk menginterpretasikan data secara mendalam guna memahami kesalahan dan kemampuan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu menyusun latar belakang dan perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian, mengkaji teori yang relevan, menetapkan metode serta teknik pengumpulan data, kemudian mengolah dan menyusun laporan hasil penelitian secara sistematis.

Fokus penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa serta menganalisis kesalahan mereka berdasarkan prosedur Newman pada peserta didik kelas VII SMP. Subjek penelitian adalah satu kelas VII di salah satu SMP Negeri di Yogyakarta, berjumlah 30 siswa yang diambil dari populasi 157 siswa kelas VII yang terbagi dalam 5 kelas paralel. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik purposive random sampling berdasarkan pertimbangan penguasaan prasyarat, seperti operasi bilangan, konsep dasar aljabar, sifat distributif, dan pemangkatan sederhana (Hikmawati, 2020). Data dikumpulkan melalui tes pemahaman konsep yang diberikan kepada siswa, kemudian dianalisis secara kuantitatif dalam bentuk skor dan kategori, serta secara kualitatif untuk mengidentifikasi jenis kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman. Indikator analisis kesalahan yang digunakan merujuk pada prosedur Newman yang diadaptasi dari Oktaviana (2017) dengan menyesuaikan indikator kemampuan pemahaman konsep, sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Indikator Analisis Kesalahan Berdasarkan Prosedur Newman

Jenis Kesalahan	Indikator
<i>Reading Error (RE)</i>	1. Siswa membuat kesalahan dalam membaca istilah, simbol, kata, atau informasi penting dalam pernyataan yang diberikan, sehingga salah dalam menuliskan informasi yang diberikan
<i>Reading Comprehension (RC)</i>	1. Siswa tidak tahu apa yang ditanyakan dalam pernyataan 2. Siswa melakukan kesalahan dalam memaknai informasi sehingga mengalami kesulitan untuk melanjutkan ke tingkat berikutnya.
<i>Transformation Error (TE)</i>	1. Siswa melakukan kesalahan dalam mengubah soal ke dalam bentuk model matematika yang benar 2. Siswa melakukan kesalahan dalam memilih strategi penyelesaian untuk memecahkan masalah
<i>Process Skill (PS)</i>	1. Siswa membuat kesalahan dalam menghitung operasi matematika dalam proses penyelesaian 2. Siswa tidak melanjutkan prosedur penyelesaian soal
<i>Encoding Error (EE)</i>	1. Siswa tidak mendapatkan jawaban benar 2. Siswa tidak dapat membuat kesimpulan dari jawaban yang tepat dengan kalimat matematika 3. Siswa membuat kesalahan dalam menuliskan hasil penyelesaian karena mereka ceroboh atau karena ketidaktelitian

Sumber: Diadaptasi dari Oktaviana (2017)

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam analisis tersebut, digunakan instrumen tes yang dirancang secara khusus agar mampu mengungkap kemampuan pemahaman konsep sekaligus mengidentifikasi jenis kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman. Instrumen tes penelitian ini berupa soal cerita matematika dengan bentuk pilihan ganda kompleks dan uraian yang menjelaskan atau argumentasi dari pilihan data kompleks tersebut mengenai perkalian aljabar, dimana siswa diberikan satu cerita kontekstual dan siswa akan menghubungkan pemahaman konsep luas persegi panjang dengan operasi perkalian aljabar sederhana yang melibatkan satu suku dan mendapatkan bukti tentang perkalian aljabar lebih dari satu suku dengan menggunakan sifat perkalian distributif terhadap penjumlahan bentuk $(a + b)(c + d) = (a \times c) + (a \times d) + (b \times c) + (b \times d)$, yang mengharuskan siswa menjawab pertanyaan dengan bentuk deskripsi atau uraian terhadap langkah-langkah matematis yang logis dan argumentatif untuk mendukung siswa menyatakan kebenaran atau menyanggah suatu pernyataan.

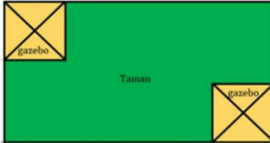
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pemahaman konsep dan kesalahan siswa didasarkan pada soal cerita perkalian aljabar. Soal tersebut disajikan pada Gambar 1.

Pak Hamza memiliki sebidang tanah berbentuk persegi panjang. Panjang tanah membentang dari barat ke timur dengan ukuran dua kali lebarnya, sedangkan lebar tanah membentang dari utara ke selatan. Pak Hamza ingin memperluas tanah tersebut: ke arah timur sejauh 5 meter dari batas semula, ke arah selatan sejauh 4 meter dari batas semula.

Taman pada tanah tersebut akan ditanami rumput, dan akan dibangun dua buah gazebo berbentuk persegi dengan panjang sisi satu meter lebihnya dari lebar tanah Pak Hamza sebelum diperluas. Perhatikan bahwa 1 m diwakili oleh 1 satuan pada ubin aljabar) Rancangan denah taman setelah diperluas seperti berikut!

Taman pada tanah tersebut akan ditanami rumput, dan akan dibangun dua buah gazebo berbentuk persegi dengan panjang sisi satu meter lebihnya dari lebar tanah Pak Hamza sebelum diperluas. Perhatikan bahwa 1 m diwakili oleh 1 satuan pada ubin aljabar) Rancangan denah taman setelah diperluas seperti berikut!



Diberikan pernyataan-pernyataan berikut, nyatakan pernyataan tersebut benar atau salah dengan memberikan ceklis (v) pada kolom yang tepat. Tuliskan langkah pengerjaan pada kolom yang disediakan!

Pernyataan	Benar	Salah
Luas taman keseluruhan adalah $(2x^2 + 13x + 20) m^2$		
Luas kedua gazebo adalah $(x^2 + 2x + 1) m^2$		
Luas taman yang ditanami rumput adalah $(9x+18) m^2$		
Keliling taman yang ditanami rumput adalah $(10x+22)m$		

Gambar 1. Instrumen soal cerita perkalian aljabar yang diberikan kepada siswa.

Analisis statistik deskriptif dilakukan menggunakan software JASP berdasarkan empat indikator pemahaman konsep (*connect knowledge, propose ideas and conjectures, evaluate thinking, develop reasoning skills*). Hasilnya ditampilkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 rata-rata nilai kemampuan pemahaman konsep adalah 79,72 berada pada kategori cukup baik. Indikator tertinggi berada pada indikator 1 yaitu *connect knowlwdge* menunjukkan bahwa siswa mampu menghubungkan materi dengan materi sebelumnya serta mampu memodelkan soal cerita dengan benar. Adapun, rata-rata terendah pada indikator 3 yaitu *evaluate thinking* dimana siswa masih kesulitan

untuk mengevaluasi solusi secara kritis dan memberikan argumen dalam memberikan jawaban perbaikan pernyataan yang salah, sebagian besar diantaranya tidak memperbaiki pernyataan dan tidak memperbaiki kesalahan, sedangkan indikator 2, *purpose ideas and conjecture* juga menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan menuangkan ide dengan jelas dan logis dalam menyelesaikan masalah, dan indikator 4 yaitu *develop reasoning skills* mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menyusun penyelesaian disertai alasan yang lengkap masih perlu ditingkatkan.

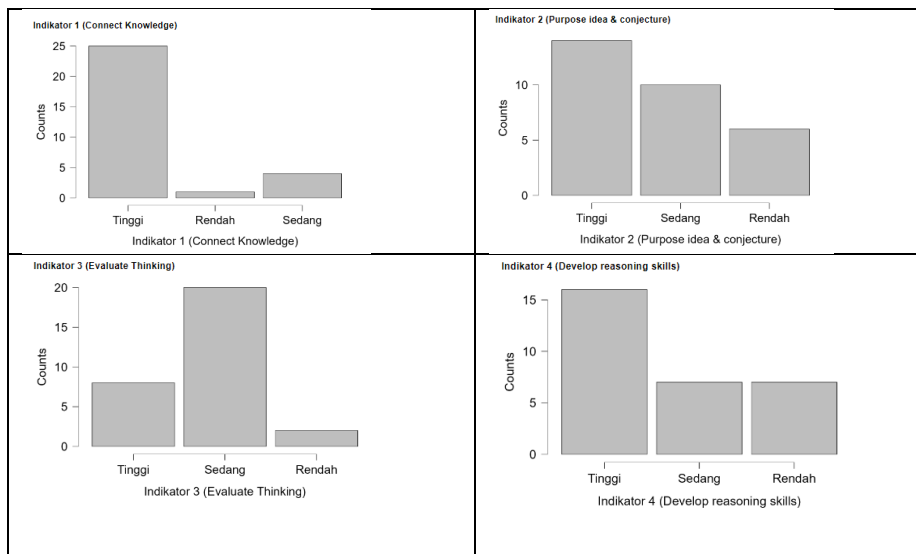
Nilai Pemahaman Konsep	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4	
Mode	94.48	100.0	99.65	66.66	99.79
Median	83.33	100.0	66.67	66.67	100.0
Mean	79.72	93.33	75.56	73.33	76.67
Std. Deviation	19.29	16.14	26.16	18.36	27.89
Coefficient of variation	0.242	0.173	0.346	0.250	0.364
Variance	372.0	260.5	684.5	337.2	777.8
Range	58.33	66.67	66.67	66.67	66.67
Minimum	41.67	33.33	33.33	33.33	33.33
Maximum	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sum	2392	2800	2267	2200	2300

^a More than one mode exists. For nominal and ordinal data, the first mode is reported. For continuous data, the mode with the highest density estimate is reported but multiple modes may exist. We recommend visualizing the data to check for multimodality.

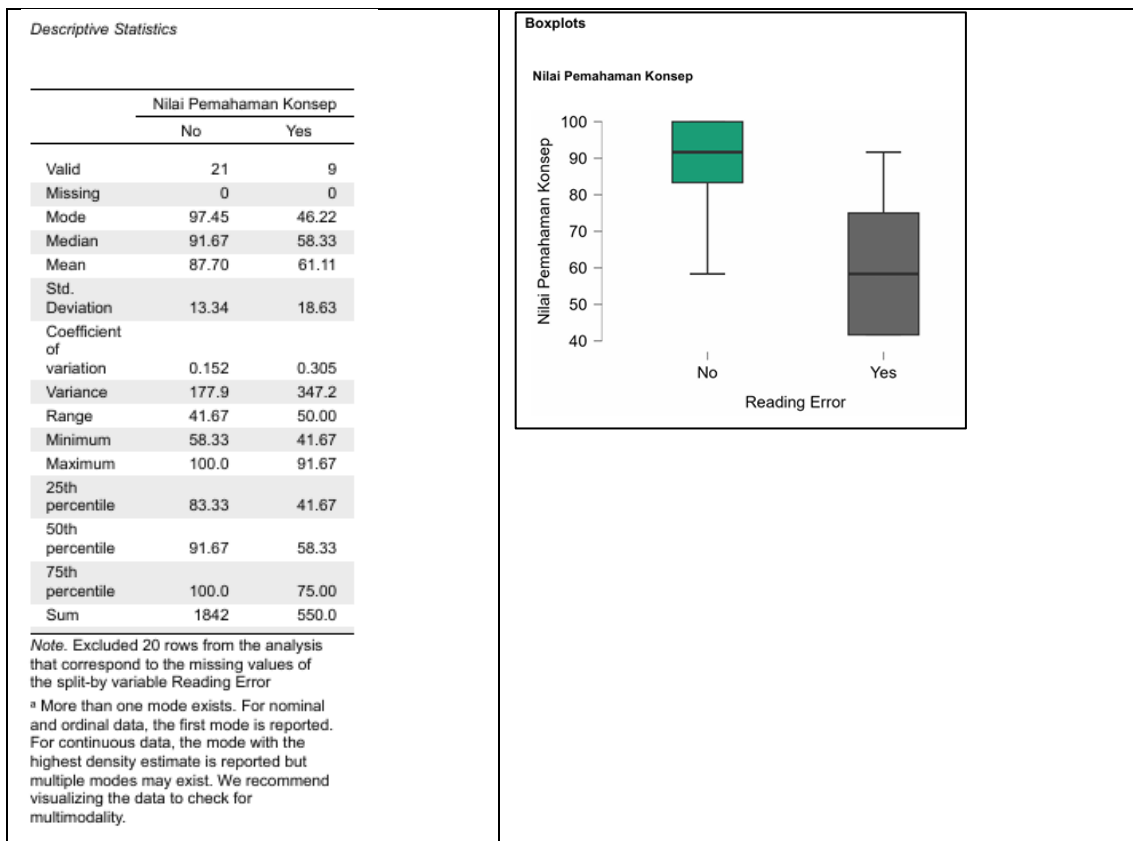
Gambar 2. Data statistik deskriptif nilai pemahaman konsep siswa.

Untuk mengetahui indikator mana yang paling banyak terjadi kesulitan dan paling bervariasi penyebarannya, maka kita dapat melihat hasil data statistik yaitu menggunakan Standar Deviasi (SD) untuk melihat sebaran nilai dan koefisien variansi (CV) untuk membandingkan variansi antar indikator. Hasil analisis penyebaran data menunjukkan bahwa Indikator 4 memiliki standar deviasi dan koefisien variansi tertinggi (SD = 27,89; CV = 0,364), sehingga indikator ini merupakan bagian yang paling beragam pencapaiannya dan menunjukkan adanya kesulitan yang dominan pada siswa. Indikator 2 juga menunjukkan variasi yang tinggi (SD = 26,16; CV = 0,346), sehingga memerlukan perhatian dalam pembelajaran. Sebaliknya, Indikator 1 memiliki variasi terendah (SD = 16,14; CV = 0,173) yang mengindikasikan bahwa pemahaman siswa pada indikator ini relatif merata dan stabil. Sebaran kemampuan pemahaman konsep siswa berdasarkan setiap indikator disajikan pada Gambar 3.

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis kemampuan pemahaman konsep siswa, akan dianalisis jenis kesalahan yang muncul sesuai prosedur Newman. Pada tahap *Reading Error*, hasil analisis kesalahan disajikan melalui statistik dan boxplots yang ditampilkan pada Gambar 4.



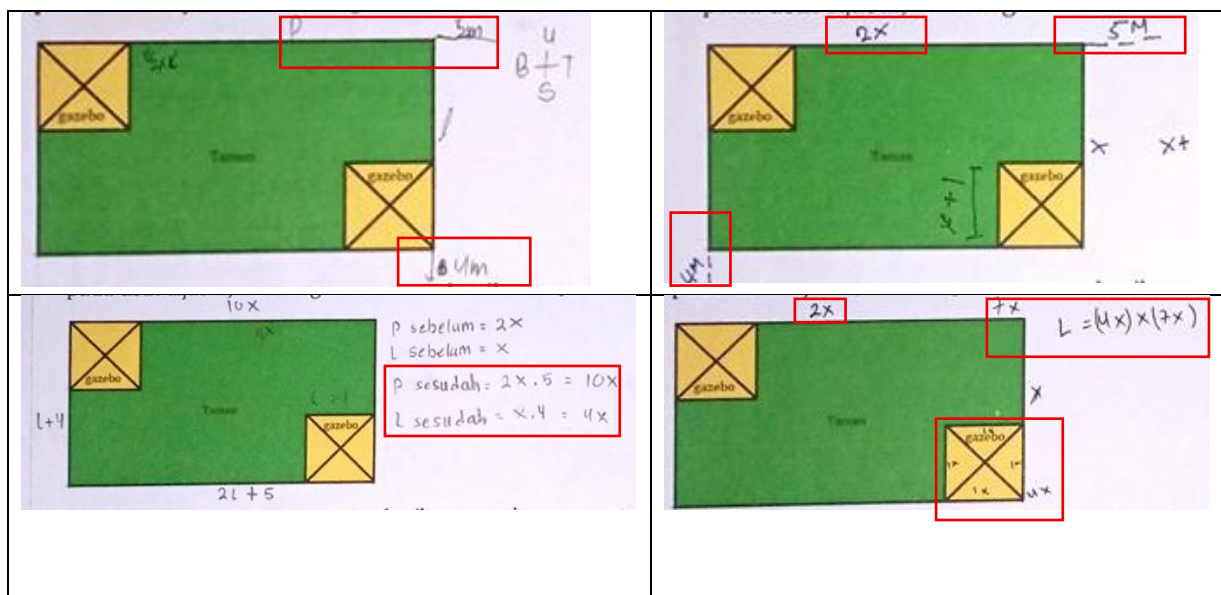
Gambar 3. Tingkat kemampuan pemahaman konsep pada masing-masing indikator



Gambar 4. Hasil analisis kesalahan terhadap Reading Error

Nilai pemahaman konsep siswa yang tidak melakukan *Reading Error* memiliki rata-rata tinggi dan lebih stabil (Mean 87,70; CV 0,152), menunjukkan bahwa kemampuan mereka lebih baik dan merata. Sebaliknya, siswa yang mengalami *Reading Error* menunjukkan

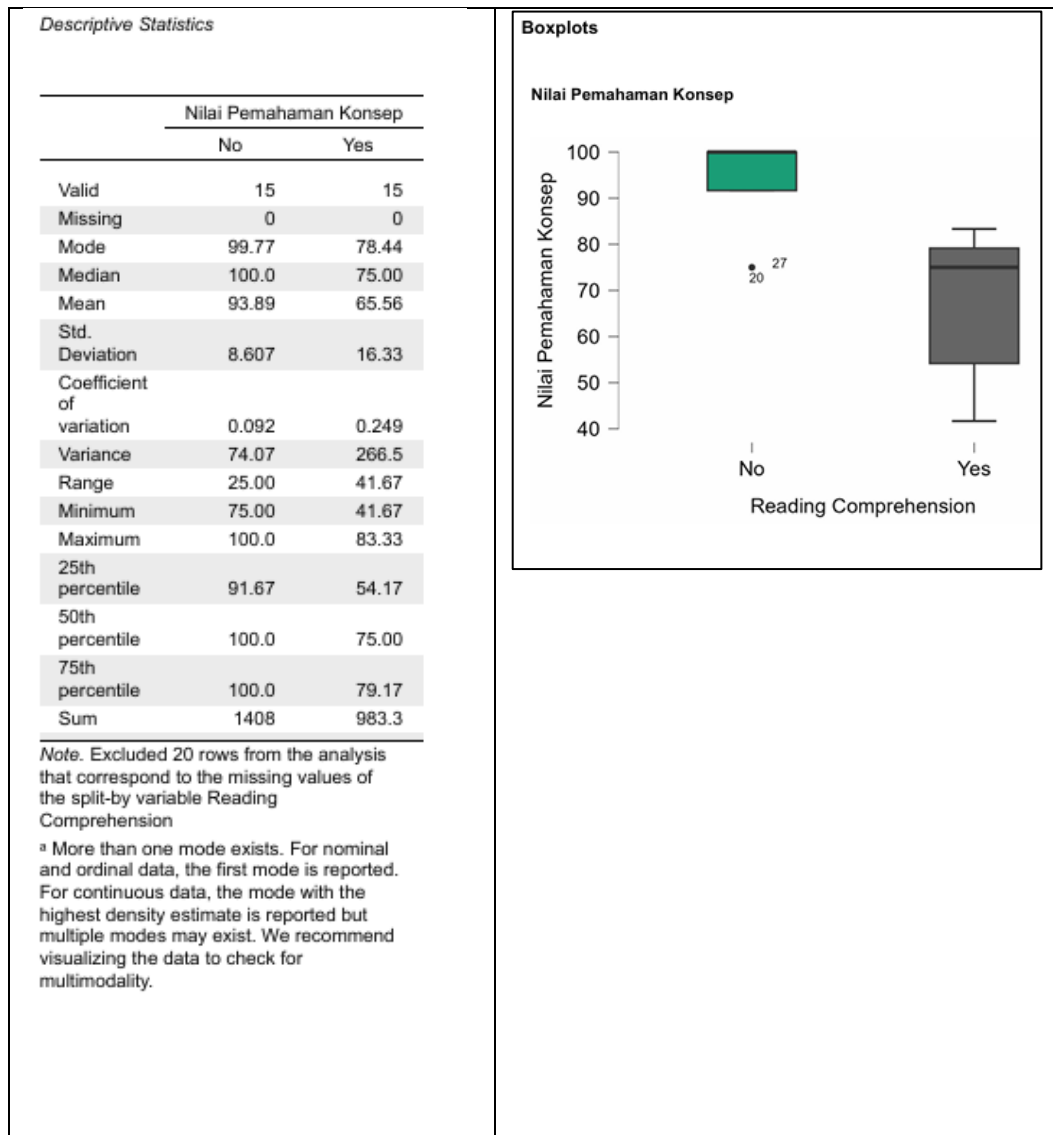
rata-rata rendah (Mean 61,11) dengan penyebaran nilai yang lebih besar (CV 0,305). Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan membaca istilah/symbol cukup berpengaruh terhadap rendahnya pemahaman konsep, serta ketidakkonsistenan kemampuan dalam kelompok tersebut. Selanjutnya, pemahaman konsep memiliki variasi cukup besar (sedangkan SD dan CV sedang), maka kelompok siswa yang mengalami RE kemungkinan berasal dari bagian siswa dengan kemampuan konsep rendah. Hal ini diperkuat oleh hasil analisis boxplots, yang memperlihatkan bahwa siswa yang mengalami RE umumnya berada pada kelompok dengan kemampuan pemahaman konsep kategori rendah hingga sedang. Beberapa contoh jawaban siswa yang menunjukkan terjadinya RE disajikan pada gambar 5 berikut sebagai bukti pendukung.



Gambar 5. Kesalahan pada jenis *Reading Error* (RE)

Selanjutnya ditampilkan hasil analisis tahap *reading Comprehension* (RC) pada gambar 6. Berdasarkan analisis data, kemampuan pemahaman konsep siswa yang tidak melakukan kesalahan RC menunjukkan hasil yang jauh lebih tinggi dan stabil (Mean = 93,89; CV = 0,092) dibandingkan siswa yang melakukan kesalahan *Reading Comprehension* ('yes') (Mean = 65,56; CV = 0,249). Hal ini mengindikasikan bahwa kesalahan dalam memahami informasi pada soal berdampak signifikan terhadap rendahnya pemahaman konsep. Siswa yang mengalami kesalahan RC cenderung tidak mengetahui apa yang ditanyakan dalam soal atau salah menangkap informasi penting, sehingga mengalami kesulitan dalam melanjutkan prosedur penyelesaian. Di sisi lain, berdasarkan nilai variansi RC menunjukkan bahwa kelompok siswa yang melakukan kesalahan *Reading Comprehension* tidak hanya memiliki capaian pemahaman konsep yang lebih rendah, tetapi juga memperlihatkan tingkat heterogenitas kemampuan yang tinggi. Nilai koefisien variansi yang besar pada kelompok ini mengindikasikan bahwa sebaran nilai tidak merata dan terdapat perbedaan kemampuan yang signifikan antar

siswa. Sebaliknya, kelompok tidak melakukan kesalahan RC memiliki koefisien variansi yang rendah, yang menandakan bahwa capaian pemahaman konsep pada kelompok ini relatif homogen dan stabil, serta menunjukkan konsistensi kemampuan yang lebih baik. Hal ini diperkuat oleh hasil analisis boxplots, yang memperlihatkan bahwa siswa yang mengalami RC umumnya berada pada kelompok dengan kemampuan pemahaman konsep kategori sedang. Beberapa contoh jawaban siswa yang menunjukkan terjadinya RC disajikan pada Gambar 7 sebagai bukti pendukung.



Gambar 6. Hasil analisis kesalahan terhadap *Reading Comprehension* (RC)

Handwritten work showing a rectangle with dimensions $2x+5$ and $3x+6$. Calculations include $3x+6 \times 2 = 6x+12$ and $10x \times 22$.

Pak Hamza memiliki sebidang tanah berbentuk persegi panjang. Panjang tanah membentang dari barat ke timur dengan ukuran dua kali lebarnya, sedangkan lebar tanah membentang dari utara ke selatan. $P = 2L$

Pak Hamza ingin memperluas tanah tersebut: ke arah timur sejauh 5 meter dari batas semula, ke arah selatan sejauh 4 meter dari batas semula. $P = 2L$

Taman pada tanah tersebut akan ditanami rumput, dan akan dibangun dua buah gazebo berbentuk persegi dengan panjang sisi satu meter lebihnya dari lebar tanah Pak Hamza sebelum diperluas. Perhatikan bahwa 1 m diwakili oleh 1 satuan pada ubin aljabar) Rancangan denah taman setelah diperluas seperti berikut!

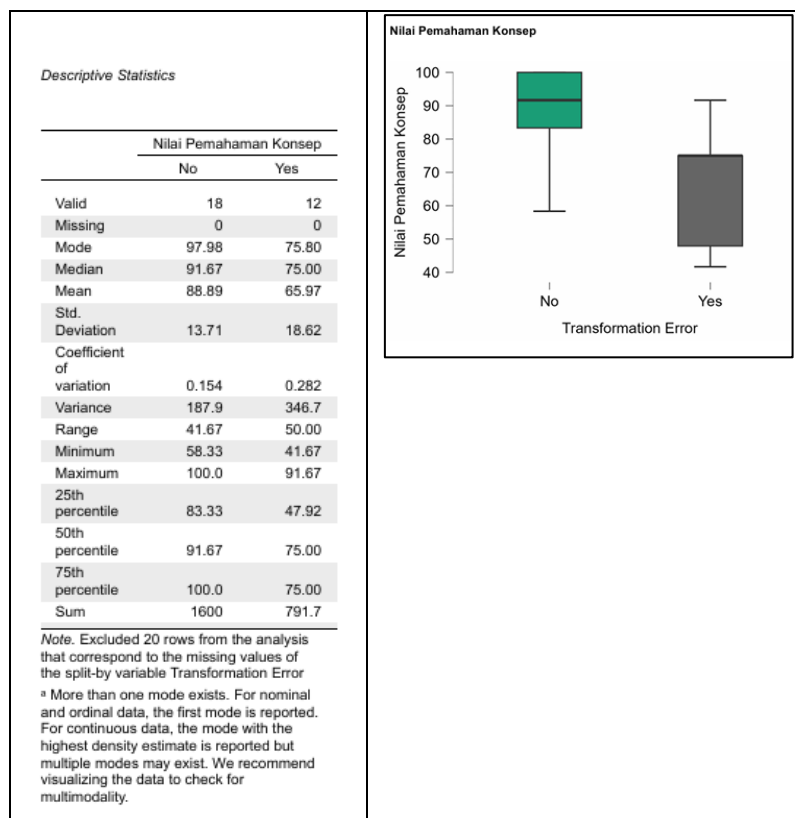
1. Luas taman = $(2x+5) \times (x+4)$
 $= (2x \cdot x) + (2x \cdot 4) + (5 \cdot x) + (5 \cdot 4)$
 $= 2x^2 + 8x + 5x + 20 = 2x^2 + 13x + 20$

2. $2 \times (x+1) = 2x+2$

3. Luas taman = $(2x^2 + 13x + 20) - (2x+2) = 2x^2 + 13x + 20 - 2x - 2 = 2x^2 + 11x + 18$

Gambar 7. Kesalahan pada jenis Reading Comprehension (RC)

Selanjutnya ditampilkan hasil analisis tahap Transformation error (TE) pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil analisis kesalahan terhadap Transformation Error (TE)

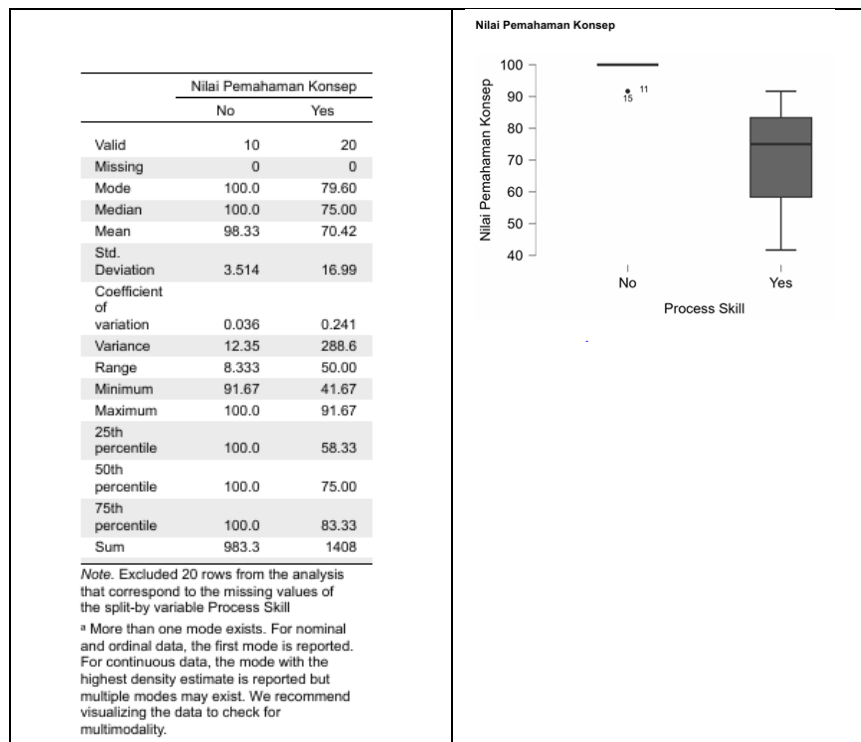
Berdasarkan data deskriptif pemahaman konsep pada kategori siswa yang mengalami Transformation Error (TE), diperoleh nilai modus (Mo) = 97,98, median (Me) = 91,67, dan mean (M) = 88,89. Ketiga ukuran pemusatan tersebut menunjukkan kecenderungan nilai

berada pada rentang tinggi. Namun, sebaran data cukup bervariasi yang ditunjukkan oleh standard deviation (SD) = 13,71, variance = 187,9, serta koefisien variansi (CV) = 0,154 yang masuk kategori variasi rendah–menengah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian siswa memiliki pemahaman konsep yang baik, namun masih terdapat variasi hasil belajar yang mempengaruhi munculnya kesalahan transformasi. Pada kelompok siswa yang tidak mengalami TE, nilai mode = 75,80, median = 75,00, dan mean = 65,97 yang relatif lebih rendah dibandingkan kelompok TE. Menariknya, persebaran pada kelompok ini justru lebih besar (SD = 18,62, Variance = 346,7, CV = 0,282) yang mengindikasikan heterogenitas pemahaman konsep. Rentang nilai (Range = 41,67 – 100) juga mempertegas perbedaan kemampuan antarsiswa.

Temuan ini mengindikasikan bahwa siswa dengan pemahaman konsep tinggi pun masih dapat melakukan *Transformation Error*. Kondisi ini dapat terjadi karena siswa tidak mampu mengidentifikasi informasi penting pada soal, keliru memilih variabel, atau tidak memahami konteks masalah secara menyeluruh. Sebaliknya, kelompok siswa yang tidak melakukan TE menunjukkan kemampuan pemahaman yang lebih beragam (CV = 0,282) dengan rerata nilai lebih rendah (Mean = 65,97). Hal ini mengindikasikan bahwa ketiadaan kesalahan transformasi tidak selalu sejalan dengan tingginya pemahaman konsep, melainkan dapat dipengaruhi oleh ketelitian dalam perhitungan aritmatika. Kesalahan jenis ini lazim ditemukan pada siswa yang sudah mampu memodelkan soal dengan tepat tetapi melakukan kekeliruan dalam operasi hitung, pemilihan rumus, atau manipulasi aljabar. Hal ini dikuatkan dengan beberapa bukti hasil pekerjaan siswa disajikan pada Gambar 9.

Gambar 9. Kesalahan pada jenis *Transformation Error* (TE)

Selanjutnya ditampilkan hasil analisis tahap *Process Skills* (PS) pada Gambar 10.

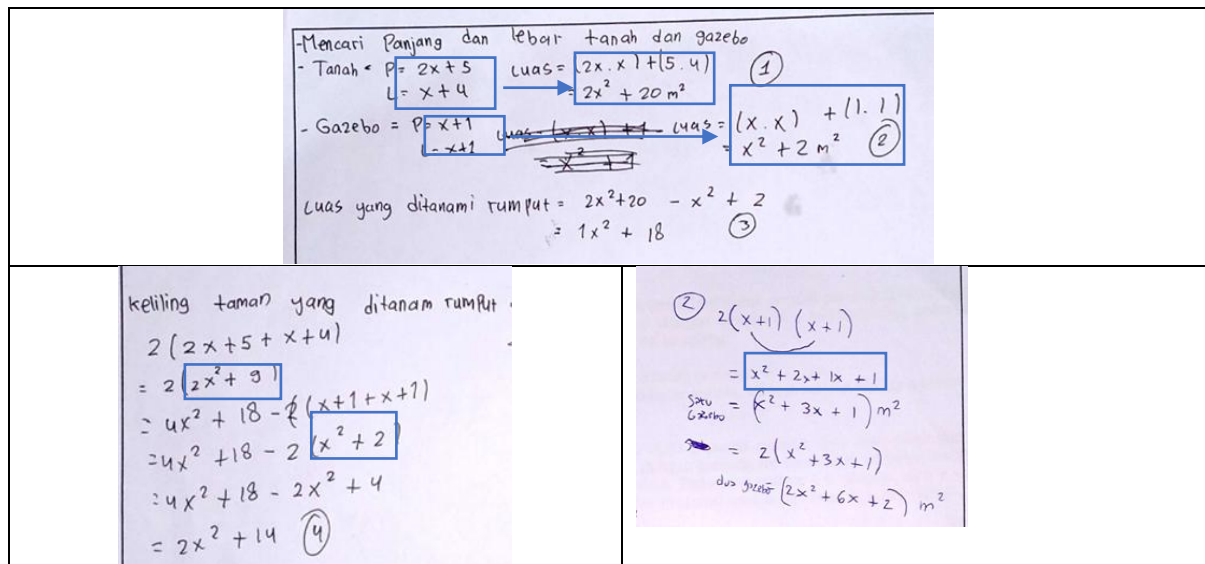


Gambar 10. Hasil analisis kesalahan terhadap *Process Skills* (PS)

Process Skill mencakup kesalahan dalam proses pengerjaan, meliputi (1) siswa melakukan kesalahan dalam perhitungan, dan (2) siswa tidak melanjutkan prosedur penyelesaian soal hingga selesai. Analisis pemahaman konsep terhadap PS menunjukkan adanya perbedaan karakteristik antara siswa yang mengalami kesalahan dan yang tidak. Berdasarkan data deskriptif, kelompok siswa yang tidak mengalami *Process Skill* error (PS-No) memiliki rata-rata pemahaman konsep yang sangat tinggi (Mean = 98,33) dengan persebaran nilai yang sangat kecil (SD = 3,514; CV = 0,036). Hal ini mengindikasikan bahwa nilai mereka relatif homogen dan konsisten berada pada kategori tinggi. Mode dan median yang sama-sama bernilai 100 juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa pada kelompok ini mencapai nilai maksimum, sehingga dapat dikatakan bahwa ketuntasan pemahaman konsep berkorelasi kuat dengan ketepatan prosedur dan kecilnya peluang melakukan kesalahan proses.

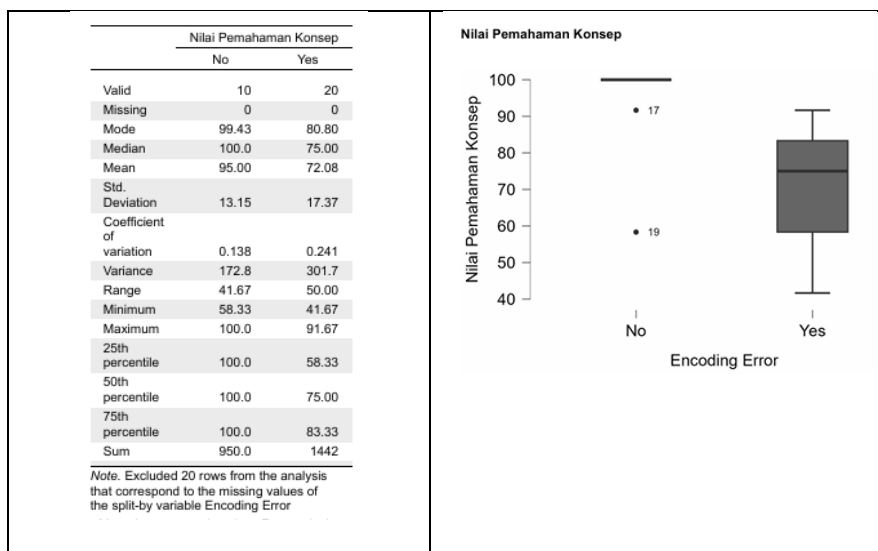
Sebaliknya, pada kelompok siswa yang mengalami *Process Skill* error (PS-Yes), rata-rata pemahaman konsep berada pada kategori lebih rendah (Mean = 70,42) dengan tingkat keragaman nilai yang cukup lebar (SD = 16,99; CV = 0,241). Nilai koefisien variansi yang tinggi mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam kelompok ini tidak merata—terdapat siswa dengan pemahaman cukup baik namun tetap melakukan kesalahan proses, serta siswa dengan pemahaman rendah yang kesulitan menyelesaikan prosedur secara utuh. Rentang nilai yang jauh lebih besar (Range = 50) memperkuat bahwa kelompok ini terdiri dari kemampuan campuran antar individu. Temuan ini menunjukkan bahwa kesalahan *Process Skill* lebih dominan terjadi pada siswa dengan

pemahaman konsep sedang-rendah, terutama ketika keterampilan prosedural dan ketelitian perhitungan belum matang. Meskipun begitu, fakta bahwa terdapat siswa bernilai cukup tinggi namun tetap melakukan PS error dapat menunjukkan kemungkinan lain, seperti terburu-buru, kurang teliti, salah operasi hitung, atau berhenti di tengah langkah meskipun telah memahami konsep dasar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kesalahan pada jenis *Process Skills* (PS)

Terakhir, ditampilkan hasil analisis tahap *Encoding Error* (EE) pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil analisis kesalahan terhadap *Encoding Error* (EE)

Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang mengalami EE memiliki rata-rata pemahaman konsep yang lebih rendah (Mean = 72,08) dibandingkan siswa yang tidak

melakukan kesalahan *Encoding*. Nilai median 75 dan modus 80,80 menunjukkan bahwa performa siswa pada kelompok ini cenderung berada pada level sedang dengan sebaran nilai yang cukup bervariasi ($SD = 17,37$; $CV = 0,241$). Kondisi ini muncul karena siswa dalam kategori EE banyak melakukan kesalahan pada tahap akhir penyelesaian, seperti tidak memperoleh jawaban akhir dengan benar, tidak mampu menyusun kesimpulan dalam bentuk kalimat matematika, serta kesalahan penulisan hasil akibat kecerobohan atau kurang teliti. Meskipun beberapa siswa mungkin memahami langkah perhitungan, kesalahan dalam mengemas jawaban akhir menyebabkan hasil mereka tidak optimal. Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan menyimpulkan jawaban secara tepat sangat berpengaruh pada pencapaian nilai pemahaman konsep, sehingga peningkatan ketelitian dan latihan komunikasi matematis tertulis menjadi penting untuk meminimalkan *Encoding* error. Hal ini dapat terlihat dari bukti hasil pekerjaan siswa pada Gambar 13.

Handwritten mathematical work showing three examples of Encoding Error (EE):

1. Keliling taman rumput
 $= 2x + 5 + x + 2$
 $= 3x + 7$
 $= 2(3x + 7)$
 $= 6x + 14 //$

2. Luas taman yang ditanami rumput
 $2x^2 + 13x + 20 - 2x^2 + 4x + 2$
 $= 9x + 18$

3. $2x^2 + 13x + 20 - 2x^2 + 2x + 2x + 2$
 $3 \quad 2x^2 + 13x + 20 - 2x^2 + 2x + 2x + 2$
 Pengurangan 3 salah harusnya $2x^2 + 11x + 18$

4. $(x+1) \times (x+1) = x^2 + x + x + 2$
 $= x^2 + 2x + 2$

Gambar 13. Kesalahan pada jenis *Encoding Error* (EE)

Berdasarkan analisis nilai pemahaman konsep matematika yang ditinjau dari lima jenis kesalahan, yaitu *Reading Error* (RE), *Comprehension Error* (RC), *Transformation Error* (TE), *Process Skill Error* (PS), dan *Encoding Error* (EE), ditemukan perbedaan yang konsisten antara siswa yang tidak melakukan kesalahan dan siswa yang mengalami kesalahan pada masing-masing indikator. Secara keseluruhan hasil nilai pemahaman konsep yang di analisis dengan menggunakan statistika deskriptif di sajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis deskriptif nilai Pemahaman Konsep berdasarkan Kesalahan *Newman*

	Nilai Pemahaman Konsep									
	RE		RC		TE		PS		EE	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Valid	21	9	15	15	18	12	10	20	10	20
Mode	97,45	46,22	99,77	78,44	97,98	75,80	100	79,60	99,43	80,80
Median	91,67	58,33	100	75	91,67	75,00	100	75,00	100	75
Mean	87,70	61,11	93,89	65,56	88,89	65,97	98,33	70,42	95,00	72,08
SD	13,34	18,63	8,607	16,33	13,71	18,62	3,514	16,99	13,15	17,37
CV	0,152	0,305	0,092	0,249	0,154	0,282	0,036	0,241	0,138	0,241
Variance	177,9	347,2	74,07	266,5	187,9	346,7	12,35	288,6	172,8	301,7
Range	41,67	50,00	25,00	41,67	41,67	50,00	8,333	50,00	41,67	50,00
Min	58,33	41,67	75,00	41,67	58,33	41,67	91,67	41,67	58,33	41,67
Max	100	91,67	100	83,33	100	91,67	100	91,67	100	91,67

Secara umum, kelompok siswa yang tidak melakukan kesalahan menunjukkan rata-rata nilai jauh lebih tinggi, berada pada kisaran 87–98, dibandingkan kelompok yang mengalami kesalahan yang hanya berada pada kisaran 61–72. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan memahami konsep berkaitan erat dengan minimnya kesalahan dalam proses penyelesaian soal. Nilai rata-rata terendah tercatat pada indikator RE-Yes (61,11) dan RC-Yes (65,56), sehingga dapat disimpulkan bahwa kelemahan utama siswa terletak pada kemampuan membaca soal dan memahami konsep dasar sebelum memulai penyelesaian. Sementara itu, pada indikator PS dan EE, kelompok siswa tanpa kesalahan mencapai nilai tertinggi (98,33 pada PS-No dan 95,00 pada EE-No), menandakan bahwa ketika siswa mampu menjalankan prosedur dengan benar hingga menuliskan jawaban akhir dengan tepat, maka pemahaman konsep mereka relatif kuat. Selain itu, terlihat bahwa kelompok yang melakukan kesalahan memiliki penyebaran nilai lebih besar (SD dan CV lebih tinggi), menandakan kemampuan yang tidak stabil dan cenderung beragam. Pola ini juga didukung oleh nilai modus, median, dan maksimum yang sebagian besar tinggi pada kelompok *No Error*, sedangkan kelompok *Yes Error* cenderung lebih rendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit kesalahan yang dilakukan siswa dalam membaca, memahami, mentransformasi, memproses, hingga meng-encode jawaban, maka semakin tinggi pula tingkat pemahaman konsep yang dicapai.

4. SIMPULAN

Kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi perkalian aljabar berada pada kategori cukup baik dengan rata-rata nilai 79,72. Indikator tertinggi terdapat pada indikator 1 (*connect knowledge*), sedangkan indikator yang masih perlu ditingkatkan adalah indikator 3 (*evaluate thinking*) dan indikator 2 (*purpose ideas and conjecture*). Selanjutnya, jenis kesalahan yang dilakukan siswa dipengaruhi oleh tingkat pemahaman konsep; siswa dengan pemahaman konsep rendah cenderung melakukan kesalahan pada membaca dan memahami soal (RE dan RC). Sebaliknya, siswa yang mampu menyusun prosedur hingga menuliskan jawaban dengan benar (PS dan EE) menunjukkan

pemahaman konsep yang relatif kuat. Rekomendasi pembelajaran untuk meminimalkan kesalahan siswa pada materi perkalian aljabar adalah dengan menekankan penguatan pemahaman konsep dasar sebelum memulai prosedur, terutama pada kemampuan membaca dan memahami soal (RE dan RC). Selain itu, pembelajaran perlu menekankan pengembangan kemampuan menyusun prosedur penyelesaian lengkap disertai alasan (PS dan EE) serta keterampilan mengevaluasi dan mengekspresikan ide secara logis (indikator 2 dan 3), agar kesalahan dapat diminimalkan dan pemahaman konsep meningkat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Hartono, M.Si., atas bimbingan, arahan, serta saran perbaikan yang sangat berharga dalam penyusunan artikel ini.

6. REKOMENDASI

Rekomendasi bagi penelitian selanjutnya yaitu dapat memperluas kajian tentang topik-topik matematika lainnya atau menggunakan pendekatan pembelajaran tertentu dengan melibatkan subjek yang lebih luas agar dapat diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

7. REFERENSI

- Alfina, S., & Sutirna, S. (2022). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Mts Pada Materi Aljabar. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(2), 405. <https://doi.org/https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i2.10283>
- Anjarwati, A., & Hernawati, K. (2025). Technology Digital Integration Math Learning : Digital Competence in Mathematics and Digital Competence in Mathematics Teaching. In 9th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2022). *Atlantis Press, Icriems 2022*, 110–120. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-481-5_12
- Clements, M. A. (Ken), & Ellerton, N. F. (1996). *The Newman Procedure for Analysing Errors on Written Mathematical Tasks*. The University of Newcastle: Faculty of Education. <https://compasstech.com.au/ARNOLD/PAGES/newman.htm>
- Fadjarajani, S., Rosali, E. S., Patimah, S., & Et.al. (2020). *Metode Penelitian, Pendekatan Multidisipliner*. Ideas Publishing.
- Hikmawati, F. (2020). *Metodologi Penelitian*. PT Raja Grafindo.
- Hutajulu, M., Perbowo, K. S., Alghadari, F., Minarti, E. D., & Hidayat, W. (2022). the Process of Conceptualization in Solving Geometric-Function Problems. *Infinity Journal*, 11(1), 145–162. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i1.p145-162>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). Helping Children Learn Mathematics. In *Helping Children Learn Mathematics*. <https://doi.org/10.17226/10434>
- Klorina, M. J., & Prabawanto, S. (2023). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Bentuk AljaBar. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 1714–1727. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7598>
- Mayasari, D., & Habeahan, N. L. S. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa

- Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 252–261. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3265>
- NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. In *Principles and Standards for School Mathematics* (p. 262). [https://www.nctm.org/store/Products/NCTM-Principles-and-Standards-for-School-Mathematics,-Full-Edition-\(PDF\)/](https://www.nctm.org/store/Products/NCTM-Principles-and-Standards-for-School-Mathematics,-Full-Edition-(PDF)/)
- Oktaviana, D., Newman, K. K., & Diskrit, M. (2017). Analisis tipe kesalahan berdasarkan teori newman dalam menyelesaikan soal cerita pada mata kuliah matematika diskrit. 5(2), 22–32.
- Putra, F. A., & Hartono, H. (2025). A Faded Example Task to Develop Algebraic Thinking Skills. In *9th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2022)* (Issue Icriems 2022). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-481-5_13
- Shadiq, F. (2019). Examples of the Use of the Scientific Approach in Mathematics Teaching and Learning to Independent Learners. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 9(1), 17–24.
- Suh, J. M. (2007). Tying It All Together: Classroom Practices That Promote Mathematical Proficiency for All Students. *Teaching Children Mathematics*, 14(3), 163–169.
- Utami, A. J. L., & Kusumah, Y. S. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1385–1392. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6985>
- Van de Walle, J. A. (2013). *Van de Walle 6th edition - Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*.
- White, A. L. (2010). Numeracy , Literacy and Newman ' s Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(2), 129–148.