

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL INDUKSI MATEMATIKA BERDASARKAN KRITERIA KASTOLAN

Violita Gracia^{1*}, Dasa Ismailmuza², Welli Meinarni³, Sukayasa⁴
^{1,2,3,4}Universitas Tadulako

* Corresponding Author. Email: violitagracia2607@gmail.com

Received: 3 Januari 2024; Revised: 23 Januari 2024; Accepted: 31 Maret 2024

ABSTRAK

Induksi matematika adalah salah satu materi matematika yang diajarkan di sekolah menengah atas, dalam materi ini diperlukan pemahaman konsep, prosedur dan teknikal yang baik. Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal dapat menjadi salah satu petunjuk untuk mengetahui sejauh mana siswa menguasai dan memahami materi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas XI SMA Negeri 6 Sigi, diperoleh informasi bahwa siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal induksi matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal Induksi Matematika, berdasarkan kriteria Kastolan. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tes dan wawancara. Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal tes berdasarkan kriteria Kastolan dikategorikan ke dalam jenis kesalahan konseptual, prosedural, dan teknikal. Penelitian ini melibatkan siswa SMA Negeri 6 Sigi pada semester ganjil Tahun Ajaran 2022/2023 sebanyak 32 siswa. Tiga siswa dipilih sebagai subjek penelitian, dimana satu siswa mewakili masing-masing kesalahan yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknikal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kesalahan konseptual yang terjadi saat menunjukkan kebenaran untuk $n = 1$ dan $n = k$. Jenis kesalahan prosedural yaitu tidak menuliskan kesimpulan akhir dari pembuktian yang diberikan, tidak melakukan pembuktian untuk $n = k+1$ serta tidak melakukan proses induksi dengan baik, yaitu tidak menggunakan asumsi pernyataan sebelumnya $n = k$ ke pernyataan $n = k + 1$. Jenis kesalahan teknikal berupa kesalahan dalam mengoperasikan aljabar.

Kata Kunci: Analisis Kesalahan Berdasarkan Kriteria Kastolan.

ABSTRACT

Mathematical induction is one of the mathematical materials taught in high school, this material requires a good understanding of concepts, procedures and techniques. Students' mistakes in working on questions can be an indication of how far students have mastered and understood the material. Based on the results of interviews with the class This research is qualitative. The data collection method used in this research is the test and interview method. Student errors in completing test questions based on the Kastolan criteria are categorized into conceptual, procedural, and technical errors. This research involved 32 students at SMA Negeri 6 Sigi in the odd semester of the 2022/2023 academic year. Three students were chosen as research subjects, and one student represented each error, namely conceptual errors, procedural errors, and technical errors. The results of this study indicate that this type of conceptual error occurs when indicating the truth for $n = 1$ and $n = k$. Types of procedural errors, namely not writing down the conclusion of the proof given, not carrying out a proof for $n = k+1$, and not carrying out the induction process properly, namely not using the assumption from the previous statement $n = k$ to the statement $n = k + 1$. Types of technical errors in the form of errors in operating algebra.

Keywords: Error Analysis Based on Kastolan Criteria.

How to Cite: Gracia, V., Ismailmuza, D., Meinarni, W., & Sukayasa. (2024). ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL INDUKSI MATEMATIKA BERDASARKAN KRITERIA KASTOLAN. *Histogram : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 63-76.



I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu pilar kesuksesan dari sebuah Negara dalam meningkatkan kualitas rakyatnya sehingga pendidikan tidak bisa dipisahkan dari manusia, hal ini terjadi karena semakin majunya perkembangan zaman maka pengetahuan setiap individu juga harus selalu berkembang (Lagalante, dkk. 2022). Menurut pasal 1 Ayat 1 Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara.

Matematika berperan penting dalam memecahkan berbagai masalah kehidupan. Pembelajaran matematika sebenarnya telah diajarkan dari tingkat dasar hingga pendidikan tinggi. Matematika merupakan cabang dari segala ilmu hitung, hingga akhirnya matematika disebut sebagai *The Queen of Science* (ratunya ilmu) (Nurkamilah, dkk. 2021). Belajar matematika tidak bisa dilakukan dengan cara menghafal tetapi harus memahaminya dan terus mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, cermat dan kreatif (Sari & Najwa, 2021). Melalui pembelajaran matematika, siswa perlu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, sistematis, cermat, efisien dan efektif untuk memecahkan masalah. Salah satu cara untuk mencapai tujuan belajar mengajar matematika mungkin dengan menilai kemampuan siswa dalam memahami matematika dan menggunakan pemahaman tersebut untuk memecahkan masalah matematika dan mata pelajaran sains lainnya (Fitriatien 2019). Karena sifatnya yang abstrak ditunjukkan dengan simbol-simbol membuat pemahaman dan pengaplikasian dari konsep matematika sendiri menjadi hal yang sulit bagi siswa yang belum memahami dengan benar konsep dasar dari suatu materi, sehingga saat menyelesaikan soal banyak siswa yang merasa kebingungan dalam menentukan langkah penyelesaian soal tersebut (Nurvela & Setiawan, 2019). Pemahaman matematika penting dalam mempersiapkan siswa menghadapi kehidupan di masyarakat modern. Semakin banyaknya permasalahan dan situasi yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam konteks profesional, memerlukan tingkat pemahaman matematika, penalaran matematika, dan perangkat matematika tertentu sebelum dapat memahami dan memecahkan masalah secara utuh (Rusmana, 2019).

Kurangnya pemahaman konsep pada materi matematika disebabkan adanya miskonsepsi, seperti siswa tidak dapat memahami dan menerima dengan baik penjelasan

konsep yang diberikan oleh guru (Sari & Pujiastuti, 2022). Miskonsepsi dapat berupa kesalahan memahami konsep awal. Siswa dikatakan mengalami suatu miskonsepsi jika melakukan kesalahan berulang dan setelah ditelusuri lebih dalam ditemukan bahwa siswa tersebut mengalami kesalahpahaman dalam memahami dan menerapkan suatu konsep (Ikram, dkk. 2022).

Analisis adalah kegiatan memahami semua informasi yang ada pada suatu kasus untuk menemukan masalah apa yang sedang terjadi dan kemudian memutuskan apa yang perlu segera dilakukan untuk mencapai solusi atau penyelesaian dari masalah tersebut (Arfani, dkk. 2021). Analisis merupakan upaya sistematis untuk menggambarkan atau memecahkan suatu masalah secara keseluruhan menjadi bagian-bagiannya (Usman & Kristiawati, 2022).

Kesalahan merupakan penyimpangan yang dilakukan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang telah ditetapkan sebelumnya (Mauliandri & Kartini, 2020). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika adalah kesalahan yang dilakukan siswa pada saat menggunakan dan menerapkan langkah-langkah dan prosedur untuk menyelesaikan masalah matematika (Destianti, dkk. 2022). Ada banyak alasan mengapa siswa melakukan kesalahan ketika menyelesaikan masalah matematika. Salah satunya adalah kemampuan yang dimiliki seperti pemahaman konsep, teorema, sifat, dan prosedur pengajaran (Hakim, dkk. 2021).

Jenis kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal matematika beragam dan disebabkan oleh banyak faktor. Pola dan penyebab kesalahan siswa dalam pemecahan masalah dapat diketahui melalui analisis kesalahan siswa dalam pemecahan masalah, yang dapat menjadi acuan bagi pendidik dalam menilai proses pembelajaran dan kapasitas matematik siswa. Untuk itu, menganalisis kesalahan siswa saat menyelesaikan soal matematika menjadi sangat penting bagi pendidik (Firdaus, dkk. 2021).

Menurut teori Kastolan dalam Sari & Najwa (2021), kesalahan siswa dalam memecahkan masalah matematika diklasifikasikan menjadi tiga jenis: kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknis. Kesalahan konseptual yaitu kesalahan dalam penafsiran istilah, karakteristik, fakta, konsep dan prinsip. Kesalahan prosedural dapat terjadi karena salah penempatan simbol dan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang tidak hierarkis atau tidak sistematis. Kesalahan teknis adalah kesalahan dalam penulisan yang disebabkan oleh ketidaktepatan dan kesalahan penafsiran soal. Penyebab kesalahan siswa antara lain: (1) Siswa tidak memahami konsep dan tujuan soal; (2) Siswa hanya menghafal rumus sehingga mudah lupa; (3) Siswa jarang

mengulang pelajaran, kurang mengerjakan contoh latihan; dan (4) siswa kurang mahir dan kurang teliti dalam pemecahan masalah (Firdaus, dkk. 2021).

Induksi matematika merupakan salah satu teknikal atau metode pembuktian dasar dalam matematika yang harus dipahami sejak awal karena akan digunakan dalam literatur matematika nantinya (Hasan, 2016). Pembuktian sangatlah penting karena dapat melatih keterampilan penalaran dan logika. Ini berguna untuk memecahkan masalah yang lebih kompleks yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Kurniawan, dkk. 2022). Beberapa penelitian yang berkaitan dengan induksi matematika menunjukkan bahwa banyak siswa yang kesulitan menyelesaikan soal induksi, sehingga siswa sering melakukan kesalahan saat menyelesaikannya. Kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan masalah induksi meliputi kesalahan konseptual, prosedural, dan teknikal (Ernawati & Ilhamuddin, 2020). Terdapat tiga masalah utama yang dihadapi siswa ketika membuktikan dengan induksi matematika menurut Ashkenazi & Itzkovitch dalam Kurniawan, dkk. (2022), yaitu kesalahpahaman tentang pembuktian deduktif, tidak sepenuhnya memahami makna dasar induktif, dan kesalahpahaman tentang kenaikan, maksudnya adalah saat suatu pernyataan akan dibuktikan untuk sembarang bilangan asli n , maka kenaikannya adalah 1.

Induksi matematika adalah salah satu materi matematika yang diajarkan di sekolah menengah atas, dalam materi ini diperlukan pemahaman konsep, prosedur dan teknikal yang baik. Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal dapat menjadi salah satu petunjuk untuk mengetahui sejauh mana siswa menguasai dan memahami materi. Siswa yang mempelajari suatu materi dapat dikatakan menguasai materi itu jika mereka dapat menyelesaikan soal-soal dengan menggunakan konsep, prosedur dan teknik yang tepat. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas XI SMA Negeri 6 Sigi, diperoleh informasi bahwa siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal induksi matematika. Kesalahan yang dilakukan siswa tersebut berupa kesalahan dalam menentukan cara penyelesaian induksi matematika.

Pemilihan metode menggunakan analisis kesalahan berdasarkan kriteria Kastolan diperkuat dengan penelitian yang mendukung seperti penelitian yang dilakukan oleh Ulfa & Kartini (2021) yang mendapat hasil berupa kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa sebesar 38,1%, kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa sebesar 33,3%, dan kesalahan teknikal yang dilakukan oleh siswa sebesar 23,8%. Analisis kesalahan berdasarkan kriteria Kastolan dinilai tepat karena analisis kesalahan ini akan mengungkapkan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan masalah matematika, khususnya dalam materi induksi matematika sehingga hasil penelitian ini

dapat memberi ilmu pengetahuan kepada siswa dalam upaya memperbaiki dan meminimalisir kesalahan dalam menyelesaikan soal induksi matematika dan siswa juga lebih mengerti dan memahami materi induksi matematika.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh deskripsi hasil penelitian berupa kata-kata atau kalimat tertulis mengenai jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal induksi matematika berdasarkan kriteria Kastolan yaitu: kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknis. Analisis kesalahan siswa pada materi induksi matematika dengan menggunakan indikator Kastolan.

Penelitian terdahulu yang menggunakan tahapan kastolan dilakukan oleh Fitriani, dkk. (2021) dengan subjek 6 subjek mengenai kesalahan yang dilakukan siswa dalam melakukan pembuktian menggunakan induksi matematika. Sejalan dengan penelitian Hasibuan, dkk. (2022) dengan subjek 20 subjek mengatakan bahwa kesalahan paling sering ditemukan dalam jawaban siswa adalah konseptual. dan Fitriyah, dkk. (2022) dengan subjek 10 subjek mengatakan kesalahan konseptual terjadi karena ketidakmampuan siswa dalam menerapkan konsep sifat-sifat yang digunakan, kesalahan prosedural terjadi karena siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai mendapatkan solusi akhir, kesalahan teknik terjadi karena siswa keliru dalam melakukan perhitungan sehingga menghasilkan jawaban yang salah. Berbagai kesalahan yang dilakukan ketika menyelesaikan masalah matematika harus menjadi perhatian (Munawaroh, dkk. 2018). Jika kesalahan terjadi berkali-kali berturut-turut maka diperlukan perlakuan khusus karena jika tidak segera diatasi akan berdampak buruk bagi siswa (Hananta, dkk. 2019). Kesalahan yang dilakukan siswa perlu dianalisis untuk mengetahui bagian mana dari kesalahan yang dilakukan siswa. Oleh karena itu, dengan melakukan analisis tersebut, letak kesalahan dapat diketahui dan pendidik dapat menyesuaikan pembelajaran yang sesuai untuk siswa. Siswa akan terhindar dari membuat kesalahan lagi saat menyelesaikan soal (Meilanawati & Pujiastuti, 2020). Berlandaskan uraian paparan di atas maka peneliti terdorong untuk melangsungkan penelitian mengenai analisis kesalahan siswa kelas XI SMA Negeri 6 Sigi dalam menyelesaikan soal induksi matematika berdasarkan Kriteria Kastolan. Penelitian ini dianggap penting karena hasil penelitian ini akan lebih memfokuskan subjek pada kesalahan yang mewakili masing-masing jenis kesalahan berdasarkan kriteria Kastolan.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kualitatif karena tujuan penelitian ini adalah ingin menelusuri secara alami dan lebih mendalam mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi induksi matematika. Pendekatan penelitian ini adalah

pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menganalisis kesalahan terhadap subjek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 6 Sigi, Jalan Tadulako, Desa Ampera, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah, pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Teknik pengumpulan data atau informasi melalui wawancara dan tes tertulis. Instrumen pengumpulan data menggunakan lembar tes dan lembar wawancara. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 2 SMA Negeri 6 Sigi yang berjumlah 3 orang. Subjek penelitian ini dipilih berdasarkan pertimbangan hasil observasi yang dilakukan, kesalahan yang dilakukan oleh siswa masih tergolong tinggi. Analisis kesalahan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan indikator kesalahan menurut kriteria Kastolan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jawaban tertulis dan wawancara subjek NS

Jawaban :

$$P(n) = 6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 3n(n+1)$$

langkah 1 :

$$P = 1$$
$$6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 3 \cdot 1 \cdot (1+1)$$
$$6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 3 \cdot 1 \cdot (1+1)$$
$$6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 3 \cdot (2)$$
$$6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 6$$

langkah 2 :

$$P(n) = n + k$$
$$6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 3n(n+1)$$
$$6 + 12 + 18 + \dots + 6k = 3k(k+1)$$

Gambar 1 Jawaban Siswa NS Dengan Kesalahan Konseptual & Kesalahan Prosedural

Wawancara

PN: “oke, bagaimana caramu membuktikan ini de?”

NS: “yang pertama, $6 + 12 + 18 + \dots + 6n = 3n(n+1)$ itu kan $P(n)$. terus saya ubah $P=1$ ”

PN: “oke kalau begitu, lanjut dek”

NS: “langkah keduanya n di ubah jadi k , jadi $P(n) = n + k$ ”

PN: “ $P(n) = n + k$ cara keduanya memang begitu dek?”

NS: “iya kak”

Berdasarkan hasil wawancara di atas diperoleh informasi bahwa NS tidak dapat membuktikan dengan benar soal tersebut menggunakan prinsip induksi matematika. NS salah dalam menentukan langkah pertama yaitu dengan mengubah $P=1$ dan $n=k$. NS tidak dapat melanjutkan pembuktian pada langkah ketiga.

Analisis kesalahan

Kesalahan yang dilakukan oleh subjek NS dalam menjawab soal adalah kesalahan dalam penggunaan prinsip induksi matematika dalam menjawab soal, yakni NS keliru dalam dalam menuliskan perubahan n menjadi 1 dan n menjadi k . Berdasarkan kriteria Kastolan disebut sebagai jenis kesalahan konseptual. NS melakukan kesalahan karena tidak dapat memanipulasi langkah-langkah pengerjaan soal yakni NS tidak melakukan pembuktian untuk $n = k+1$ berdasarkan kriteria Kastolan disebut sebagai kesalahan prosedural.

2. Jawaban tertulis dan wawancara subjek AP

$P(n) = 3n = k+1$
 $6(k+1) = 3(k+1)(k+1)$
 $6(k+1) = 3(k+1)(k+1)$
 $6k+6 = 3(k^2 + 2k + 1)$
 $6k+6 = 3(k^2 + 2k + 1)$
 $6k+6 = 3k^2 + 9k + 6$
 $\Rightarrow 6+12+18+\dots+6k+6 = 3k^2 + 9k + 6$
 $3k(k+1) + 6 = 3k^2 + 9k + 6$
 $3k^2 + 3k + 6 \neq 3k^2 + 9k + 6$

kesimpulan:
karena ruas kanan dan ruas kiri tidak sama maka tidak terbukti bahwa
 $6+12+18+\dots+6k+6 = 3k^2 + 9k + 6$

Gambar 2 Jawaban Siswa AP Dengan Kesalahan Prosedural

Wawancara

PN: “setelah didapatkan hasil $k+1$, selanjutnya apa lagi dek?”

AP: “abis itu kita masukkan sudah hasil $k+1$ ke pernyataan jadi $6+12+18+\dots+6k+6 = 3k^2+9k+6$.”

PN: “oke, kenapa hasil $k+1$ di masukkan ke pernyataannya?”

AP: “kan n nya tadi sudah diubah jadi $k+1$ kak, dari $6+12+18+\dots+6n = 3n(n+1)$ n nya kita ubah jadi $k+1$, jadi $6+12+18+\dots+6(k+1) = 3(k+1)(k+1+1)$. Terus hasil dari $6(k+1) = 3(k+1)(k+1+1)$ itu $6k+6 = 3k^2+9k+6$ makanya jadinya $6+12+18+\dots+6k+6 = 3k^2+9k+6$.”

PN: “kamu yakin caranya begitu?”

AP: “yakin kak”

PN: “oke kalau begitu, lanjut”

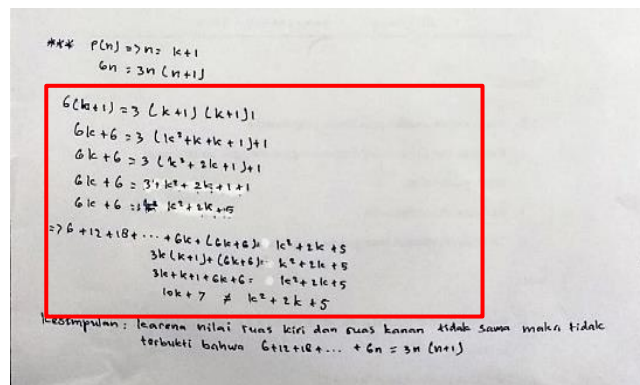
AP: “abis itu $6+12+18+\dots+6k+6 = 3k^2+9k+6$, yang $6+12+18+\dots+6k$ itu kan sama dengan $P(k)$ jadi kita masukkan nilai $P(k)$ nya. jadi $3k(k+1)+6 = 3k^2+9k+6$. Abis itu di jabarkan hasil akhirnya $3k^2+3k+6$ tidak sama dengan $3k^2+9k+6$.”

Berdasarkan hasil wawancara di atas diperoleh informasi bahwa AP melakukan kesalahan pada langkah ketigakarena mengabaikan nilai k , AP tidak menggunakan asumsi pernyataan pada langkah kedua yaitu $n=k$ ke pernyataan $n=k+1$ pada langkah ketiga.

Analisis Kesalahan

Kesalahan yang dilakukan oleh subjek AP dalam menjawab soal adalah kesalahan dalam pengerjaan soal. AP melakukan kesalahan karena tidak dapat memanipulasi langkah – langkah pengerjaan soal, yakni keliru dalam menambahkan deret pada perubahan k menjadi $k+1$. Berdasarkan kriteria Kastolan kesalahan tersebut sebagai kesalahan prosedural.

3. Jawaban tertulis dan wawancara subjek ML



Gambar 3 Jawaban Siswa ML Dengan Kesalahan Teknikal

Wawancara

PN: “jadi setiap n kamu ganti lagi jadi $k+1$?”

ML: “iya kak, itu kan $6n = 3n(n+1)$ terus n nya di ganti $k+1$. Jadi $6.(k+1) = 3.(k+1)(k+1) + 1$ ”

PN: “oke di bagian $3n(n+1)$ ketika ade mensubstitusikan nilai n jadi $k+1$, kenapa satu yang didalam kurung ade keluarkan jadi $3.(k+1)(k+1)+1$?”

ML: “setauku begitu memang Kak”

PN: “oke lanjut kalau begitu dek

ML: “abis itu di jabarkan sudah yang tadi kak $6(k+1)$ jadi $6k+6$, terus $3.(k+1)(k+1)+1$ saya kali jadi $3(k^2+k+k+1)+1$ karna ada yang sejenis jadi saya jumlahkan jadi

$3(k^2+2k+1)+1$ terus hasilnya itu jadi $3+k^2+2k+1+1$. Jadi hasil terakhirnya itu $6k+6 = k^2+2k+5$ ”

PN: “dibagian ruas kiri $3(k^2 + 2k + 1)+1$ hasil penjabaranmu $3 + k^2 + 2k + 1 + 1$ kenapa bisa hasilmu begitu dek? Bagaimana caramu menjabarkan itu?”

ML: “kan $3(k^2+2k+1)+1$ itu saya mau kasih keluar tanda kurungnya kak, jadi saya tambah semua makanya hasilnya begitu kak”

Berdasarkan hasil wawancara di atas diperoleh informasi bahwa ML melakukan kesalahan ketika mensubstitusikan nilai $n = k + 1$ ke dalam persamaan dan salah dalam mengoperasikan bentuk aljabar.

Analisis Kesalahan

Kesalahan yang dilakukan oleh subjek ML dalam menjawab soal adalah kesalahan saat mensubstitusikan dan mengoperasikan bentuk aljabar. ML salah saat mensubstitusikan nilai $k+1$ kedalam n , ML salah saat mengoperasikan bentuk aljabar. Berdasarkan kriteria Kastolan disebut sebagai kesalahan teknis.

Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal induksi matematika sebagai berikut:

1. Kesalahan Konsep
 - a. Subjek NS

Bentuk kesalahan konsep yang dilakukan NS pada soal tes adalah melakukan kesalahan dalam memahami konsep induksi matematika. Dalam menunjukkan kebenaran $n = 1$, cara NS dalam menunjukkan kebenaran terdapat kesalahan yaitu dengan menuliskan $P=1$ jawaban yang tidak sesuai dengan konsep pembuktian $n = 1$. Konsepnya adalah membuktikan bahwa apabila n nya diganti dengan 1 maka hasil dari $6n = 3n(n + n)$ bernilai benar. Kemudian untuk $n = k$, jawaban yang diberikan tidak tepat NS sudah mengganti n menjadi k didalam pernyataan akan tetapi NS menuliskan $P(n) = n+k$. Konsepnya adalah mengganti $n = k$ bukan $n = n + k$ pada pernyataan $2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n^2 + n$. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap NS menunjukkan bahwa NS memberikan jawaban berdasarkan apa yang diingatnya tanpa memahami konsep dari induksi matematika. Selanjutnya untuk $n = k + 1$, NS tidak memberikan pembuktian. Alasan yang diberikan pada saat wawancara dilakukan terhadap NS adalah bahwa NS tidak mengingat langkah selanjutnya untuk melanjutkan pembuktian. Kesalahan ini sebanding dengan hasil penelitian Ernawati, E., & Ilhamuddin, I. (2020) yakni menuliskan jawaban yang tidak

sesuai dengan konsep pembuktian $n = 1$, keliru dalam menuliskan perubahan n menjadi k dan n menjadi $k + 1$, menuliskan n yang seharusnya sudah diganti menjadi k , keliru dalam menambahkan deret pada perubahan k menjadi $k + 1$, tidak melakukan pembuktian untuk $n = k + 1$. Ini berarti subjek NS memenuhi indikator kesalahan konseptual menurut kriteria Kastolan.

2. Kesalahan Prosedur

a. Subjek NS

Bentuk kesalahan prosedur yang dilakukan NS pada soal tes adalah kesalahan dimana NS tidak menuliskan kesimpulan akhir dari pembuktian yang diberikan. Kesalahan ini sebanding dengan hasil penelitian Ernawati, E., & Ilhamuddin, I. (2020) yakni menuliskan jawaban yang tidak sesuai dengan konsep pembuktian $n = 1$, keliru dalam menuliskan perubahan n menjadi k dan n menjadi $k + 1$, menuliskan n yang seharusnya sudah diganti menjadi k , keliru dalam menambahkan deret pada perubahan k menjadi $k + 1$, tidak melakukan pembuktian untuk $n = k + 1$. Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap siswa NS tidak mengingat langkah selanjutnya untuk membuktikan pernyataan tersebut.

b. Subjek AP

Bentuk kesalahan prosedur yang dilakukan AP pada soal tes adalah tidak melakukan proses induksi dengan baik, yaitu AP tidak menggunakan asumsi pernyataan sebelumnya $n = k$ ke pernyataan $n = k + 1$. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ahmadi dkk., 2019) yang menyimpulkan bahwa siswa tidak mengoptimalkan proses induksi matematika karena mereka tidak mengerti bagaimana menggunakan langkah hipotesis (langkah kedua) induksi matematika pada langkah induksi (langkah ketiga). Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap siswa AP dapat dilihat bahwa AP melakukan kesalahan prosedur disebabkan karena salah dalam penentuan langkah untuk $n = k + 1$.

3. Kesalahan Teknik

a. Subjek ML

Bentuk kesalahan teknik yang dilakukan ML pada soal tes adalah kesalahan dalam mengoperasikan aljabar. Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap ML diperoleh bahwa ML dapat menyelesaikan proses pembuktian dengan tiga langkah pembuktian akan tetapi ML melakukan kesalahan saat mengoperasikan aljabar. Bentuk kesalahan teknik yang dilakukan ML pada soal tes adalah saat mensubstitusikan nilai $n = k+1$ kedalam $n(n+1)$, ML mensubstitusikan dengan menuliskan $3(k+1)(k+1) + 1$. ML juga melakukan kesalahan

dalam mengoperasikan aljabar yaitu $3k(k+1) + 6k + 6$ menjadi $3k + k + 1 + 6k + 6$. Kesalahan ini sebanding dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan dkk., 2022) yakni kesalahan operasi terjadi saat proses pembuktian dengan induksi. Pada tahap, siswa mengalami kesulitan dalam pengoperasian bentuk aljabar. Kesalahan ini terjadi karena siswa belum memahami materi operasi bentuk aljabar dengan baik. subjek membuat kesalahan dalam langkah melakukan manipulasi aljabar untuk menunjukkan kebenaran $P(k + 1)$. Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap ML diperoleh bahwa kesalahan teknik yang dilakukan ML disebabkan karena kurangnya penguasaan terhadap metode mensubstitusikan dan materi operasi pada bentuk aljabar.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil deskripsi data dan pembahasan yang telah dikemukakan maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah deskripsi kesalahan siswa sebagai berikut:

a. Kesalahan Konseptual

Bentuk kesalahan konsep yang dilakukan oleh NS dalam menyelesaikan soal-soal induksi matematika, yakni: (1) Melakukan kesalahan dalam penggunaan prinsip induksi matematika dalam menjawab soal. Keliru dalam dalam menuliskan perubahan n menjadi 1 dan n menjadi k .

b. Kesalahan Prosedural

Bentuk kesalahan prosedur yang dilakukan oleh NS dan AP dalam menyelesaikan soal-soal induksi matematika, yakni: (1) Melakukan kesalahan dalam pengerjaan soal. (2) Melakukan kesalahan karena tidak dapat memanipulasi langkah-langkah pengerjaan soal induksi matematika. Tidak melakukan pembuktian untuk $n = k+1$, tidak mengerti bagaimana menggunakan langkah hipotesis (langkah kedua) induksi matematika pada langkah induksi (langkah ketiga).

c. Kesalahan Teknikal

Bentuk kesalahan teknik yang dilakukan oleh ML dalam menyelesaikan soal-soal induksi matematika, yakni: (1) Melakukan kesalahan saat mensubstitusikan dan mengoperasikan bentuk aljabar atau salah dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung.

B. Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan adalah:

- a. Bagi guru, setelah memberikan tes sebaiknya guru dan siswa memeriksa hasil tes secara bersama-sama untuk melihat kesalahan yang dilakukan agar pertemuan berikutnya siswa tidak mengulangi kesalahannya.
- b. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan meneliti upaya atau solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kesalahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Y., Kusumah, Y. S., & Jupri, A. (2019). Analysis of high school students' errors in mathematical proving: the case of mathematical induction. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1211, No. 1, p. 012068). IOP Publishing.
- Arfany, F. P., Lestari, L. T., Fitrianiingsih, N., & Mustangin, M. (2021). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Relasi Ditinjau dari Kemampuan Matematik Siswa Kelas VIII SMP Kartika IV-9 Malang. *Maju*, 8(1), 273-281.
- Destiani, V., Siagian, T. A., Irsal, N. A., Agustinsa, R., & Susanto, E. (2022). Diagnosis Kesalahan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Statistika Kelas Viii Smp Negeri 2 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 6(3), 429-439.
- Ernawati, E., & Ilhamuddin, I. (2020). Deskripsi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pokok Bahasan Induksi Matematika. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2).
- Firdaus, E. F., Amalia, S. R., & Zumeira, A. F. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika: Array. *Jurnal Dialektika Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(1).
- Fitriatien, S. R. (2019). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita matematika berdasarkan Newman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 53-64.
- Fitriani, D., Halini, H., & Suratman, D. (2021). Analisis Kesalahan. Siswa. Dalam Pembuktian Pernyataan Matematika Menggunakan Induksi Matematika Di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 10(6).
- Fitriyah, N., Pertiwi, C. M., & Yuliani, A. (2022). Analisis kesalahan siswa SMK dalam menyelesaikan soal materi logaritma berdasarkan prosedur kastolan. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(4), 1141-1148.
- Hakim, I. D., & Ramlah, R. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(1), 70-87.

- Ong, F. I. H., & Ratu, N. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal logaritma. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 4(1), 29-35.
- Hasan, B. (2016). Proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti menggunakan induksi matematika berdasarkan teori pemrosesan informasi. *APOTEMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 2(1), 33-40.
- Ikram, R. L., Suharto, S., & Setiawani, S. (2018). Analisis miskonsepsi siswa dalam menyelesaikan permasalahan persamaan kuadrat satu variabel ditinjau dari perbedaan gender. *Kadikma*, 9(3).
- Kurniawan, R. I., Rosjanuardi, R., & Albania, I. N. (2022). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Induksi Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3777. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6106>
- Lagalante, R., Suharna, H., & Tonra, W. S. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 2(2).
- 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.
- Meilanawati, P., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis kesalahan mahasiswa mengerjakan soal teori bilangan menurut tahap Kastolan ditinjau dari gender. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Bina Bangsa Meulaboh*, 7(2), 182-190.
- Munawaroh, N., Rohaeti, E. E., & Aripin, U. (2018). Analisis kesalahan siswa berdasarkan kategori kesalahan menurut watson dalam menyelesaikan soal komunikasi matematis siswa SMP. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(5), 993-1004.
- Nurkamilah, P., & Afriansyah. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Bilangan Berpangkat. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*. 10(1). <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Nurvela, R., & Setiawan, W. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa MTS Kelas IX Pada Materi Bilangan Berpangkat Dan Bentuk Akar. *Journal on Education*, 1(2), 484-490.
- Rusmana, I. M. (2019). Literasi Matematika sebagai Solusi Pemecahan Masalah dalam Kehidupan. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 5(1).

- Sari, R. A., & Najwa, W. A. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Sekolah Dasar*, 6(1), 77-83.
- Sari, S. I., & Pujiastuti, H. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar Berdasarkan Kriteria Kastolan. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 21-29.
- Ulfa, D., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal logaritma menggunakan tahapan kesalahan kastolan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 542-550.
- Usman, M. R., & Kristiawati, K. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa Ditinjau Dari Penguasaan Materi Prasyarat. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 8(1), 79-94.