



ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL BILANGAN BERPANGKAT DAN BENTUK AKAR

Septhiano Mario Imanuel Dwi Putera Demu¹, Agapitus Hendrikus Kaluge², Maria Gracia Manoe Gawa³

Universitas Katolik Widya Mandira Kupang¹²³

e-mail: iandemu10@gmail.com

Diterima: 25/08/26; Direvisi: 01/09/2026; Diterbitkan: 06/09/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar berdasarkan tahapan Newman, yaitu kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi tersebut perlu diidentifikasi untuk mengetahui letak kesulitan siswa dan menjadi dasar perbaikan pembelajaran matematika. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian terdiri atas tiga siswa kelas VIII SMP Nusa Cendana Internasional Plus School yang dipilih secara *purposive* berdasarkan tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Data dikumpulkan melalui tes tertulis, observasi, dan wawancara. Analisis data menggunakan model Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa berkemampuan tinggi hanya mengalami kesalahan pada tahap penulisan jawaban (*encoding error*). Siswa berkemampuan sedang mengalami kesalahan memahami (*comprehension error*) dan penulisan jawaban, sedangkan siswa berkemampuan rendah mengalami kesalahan transformasi (*transformation error*), keterampilan proses (*process skills error*), dan penulisan jawaban. Kesalahan yang paling banyak ditemukan adalah kesalahan transformasi dan penulisan jawaban. Kesalahan tersebut terjadi karena siswa belum mampu mengubah soal cerita ke dalam model matematika yang tepat serta belum terbiasa menuliskan kesimpulan akhir sesuai dengan pertanyaan soal. Dengan demikian, analisis kesalahan Newman dapat membantu guru mengidentifikasi letak kesulitan siswa sebagai dasar dalam memperbaiki pembelajaran matematika, khususnya pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar.

Kata Kunci: analisis kesalahan, Newman, bilangan berpangkat, bentuk akar, matematika

ABSTRACT

This study aims to describe the types of students' errors in solving problems involving exponents and radical expressions based on Newman's Error Analysis stages, namely reading, comprehension, transformation, process skills, and encoding errors. Identifying students' errors in these topics is important to determine their difficulties and provide a basis for improving mathematics instruction. This study employed a qualitative approach with a descriptive research design. The subjects were three eighth-grade students of SMP Nusa Cendana Internasional Plus School who were purposively selected based on high, medium, and low ability levels. Data were collected through written tests, observations, and interviews. Data analysis used the Miles and Huberman interactive model, consisting of data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The results showed that high-ability students only experienced encoding errors. Medium-ability students experienced comprehension and encoding errors, while low-ability students experienced transformation, process skills, and





encoding errors. The most frequently identified errors were transformation and encoding errors. These errors occurred because students were unable to transform word problems into appropriate mathematical models and were not accustomed to writing final conclusions that addressed the questions. Therefore, Newman's Error Analysis can help teachers identify students' difficulties as a basis for improving mathematics instruction, particularly in learning exponents and radical expressions.

Keywords: *error analysis, Newman's Error Analysis, exponents, radical expressions, mathematics*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan peserta didik agar mampu berpikir kritis, sistematis, dan kreatif dalam menghadapi berbagai persoalan. Pembelajaran matematika menjadi salah satu sarana untuk mengembangkan kemampuan tersebut karena tidak hanya menekankan penguasaan konsep dan keterampilan berhitung, tetapi juga menuntut peserta didik memahami informasi, memilih strategi, dan menyelesaikan masalah secara sistematis. Proses pemecahan masalah matematika melibatkan serangkaian aktivitas berpikir yang saling berkaitan, mulai dari memahami permasalahan hingga memperoleh dan mengomunikasikan solusi akhir (Polya, 1957).

Meskipun demikian, pembelajaran matematika masih menjadi tantangan bagi sebagian peserta didik. Kesulitan dalam memahami konsep dapat menyebabkan peserta didik melakukan berbagai kesalahan ketika menyelesaikan soal, baik dalam memahami informasi, menentukan konsep atau strategi, melakukan prosedur perhitungan, maupun menuliskan jawaban akhir. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kesalahan peserta didik dalam pembelajaran matematika terjadi pada beragam materi, seperti bentuk aljabar (Sitompul & Effendi, 2021), materi aljabar secara umum (Syarah et al., 2023), dan masalah matematika kontekstual (Fadilah & Bernard, 2021). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesalahan peserta didik perlu diidentifikasi secara sistematis agar sumber kesulitan dapat dipahami dan ditindaklanjuti dalam pembelajaran.

Analisis kesalahan merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai kesulitan dan proses berpikir peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika. Melalui analisis jawaban, guru tidak hanya dapat mengetahui benar atau salahnya jawaban, tetapi juga mengidentifikasi tahapan penyelesaian yang menjadi sumber kesulitan. Temuan tersebut dapat menjadi dasar dalam merancang tindak lanjut pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa analisis kesalahan dapat mengungkap berbagai bentuk kesulitan, baik dalam soal pemahaman konsep (Melisari et al., 2020), soal cerita (Fitry et al., 2022), maupun materi matematika tertentu (Angela & Kartini, 2021).

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menganalisis kesalahan dalam penyelesaian masalah matematika adalah *Newman Error Analysis*. Pendekatan ini memandang penyelesaian masalah sebagai proses yang berlangsung melalui beberapa tahapan sehingga kesalahan peserta didik dapat diidentifikasi secara lebih terperinci. Tahapan tersebut meliputi kesalahan membaca (*reading error*), memahami (*comprehension error*), transformasi (*transformation error*), keterampilan proses (*process skills error*), dan penulisan jawaban akhir (*encoding error*). Prosedur Newman memungkinkan peneliti menelusuri kesalahan tidak hanya pada hasil akhir, tetapi juga pada proses yang menyebabkan kesalahan tersebut terjadi. Penggunaan prosedur Newman telah diterapkan pada berbagai materi, seperti sistem persamaan



linear tiga variabel (Dewi & Kartini, 2021), himpunan (Nufus et al., 2022), masalah matematika kontekstual (Amin et al., 2021), dan soal cerita matematika (Hartana et al., 2023).

Materi bilangan berpangkat dan bentuk akar merupakan salah satu materi matematika yang membutuhkan pemahaman konsep dan keterampilan prosedural secara bersamaan. Dalam menyelesaikan soal, peserta didik perlu memahami konsep perpangkatan dan pengakaran, mengidentifikasi sifat yang sesuai, memilih prosedur penyelesaian, serta melakukan operasi secara cermat. Kesalahan dalam memahami konsep atau aturan operasi dapat memengaruhi tahapan penyelesaian berikutnya dan menghasilkan jawaban yang tidak tepat. Bota et al. (2024) menunjukkan bahwa peserta didik masih melakukan berbagai kesalahan dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa materi ini masih memiliki potensi kesulitan belajar yang perlu dikaji lebih lanjut, terutama untuk mengetahui tahapan kesalahan yang terjadi selama proses penyelesaian soal.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan peneliti selama kegiatan MBKM Mandiri di SMP Nusa Cendana Internasional Plus School, masih ditemukan peserta didik yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. Peserta didik belum sepenuhnya mampu memahami informasi dalam soal, menentukan konsep yang relevan, memilih prosedur penyelesaian, dan melakukan perhitungan secara tepat. Kondisi tersebut menyebabkan munculnya kesalahan pada proses maupun jawaban akhir. Namun, kesalahan tidak cukup diidentifikasi berdasarkan ketidaksesuaian jawaban dengan hasil yang diharapkan, tetapi perlu ditelusuri berdasarkan tahapan penyelesaiannya agar sumber kesulitan peserta didik dapat dipahami secara lebih jelas.

Penelitian terdahulu telah menggunakan prosedur Newman untuk mengidentifikasi kesalahan peserta didik pada berbagai materi matematika. Amin et al. (2021) menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual berdasarkan *Newman Error Analysis* dengan mempertimbangkan gender, sedangkan Natalia dan Mampouw (2024) menerapkannya pada materi peluang berdasarkan gaya belajar peserta didik. Nufus et al. (2022) juga menunjukkan bahwa prosedur Newman dapat mengidentifikasi kesalahan peserta didik secara bertahap dalam menyelesaikan soal matematika. Sementara itu, Bota et al. (2024) secara khusus mengkaji kesalahan peserta didik pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Meskipun demikian, perbedaan karakteristik peserta didik dan konteks pembelajaran dapat menghasilkan pola kesalahan yang berbeda, sehingga analisis pada konteks sekolah yang berbeda tetap diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih spesifik. Penelitian ini memiliki fokus pada peserta didik kelas VIII SMP Nusa Cendana Internasional Plus School dengan pengelompokan berdasarkan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik kesalahan pada setiap tingkat kemampuan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar berdasarkan lima tahapan *Newman Error Analysis*, yaitu membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Analisis tersebut diharapkan dapat memberikan informasi empiris mengenai karakteristik kesalahan peserta didik serta menjadi bahan evaluasi bagi guru dalam merancang pembelajaran dan pendampingan yang sesuai dengan kesulitan peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan mendeskripsikan dan menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar berdasarkan tahapan Newman.



Penelitian dilakukan pada tanggal 13 dan 15 april 2025 di SMP NCIPS Kota Kupang. Subjek penelitian terdiri atas tiga siswa kelas VIII SMP Nusa Cendana Internasional Plus School yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan hasil tes awal lima soal untuk mewakili kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Kategori tinggi untuk siswa dengan nilai 90 sampai 100, untuk kategori sedang untuk siswa dengan nilai 89 sampai 70, dan untuk siswa kategori rendah bagi yang memiliki nilai 69 kebawah. Data penelitian dikumpulkan melalui tes tertulis dan wawancara semi-terstruktur. Tes berupa soal uraian yang dibuat sendiri dan telah disetujui oleh dosen dan digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa pada lima tahapan Newman, yaitu membaca (*reading*), memahami (*comprehension*), transformasi (*transformation*), keterampilan proses (*process skills*), dan penulisan jawaban (*encoding*). Wawancara dilakukan kepada ketiga subjek setelah tes untuk mengklarifikasi proses berpikir dan alasan terjadinya kesalahan yang ditemukan pada jawaban tertulis.

Analisis data menggunakan model interaktif Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi, hasil tes dan wawancara diseleksi, kemudian kesalahan siswa diklasifikasikan berdasarkan lima tahapan Newman. Data selanjutnya disajikan secara deskriptif untuk menggambarkan pola kesalahan pada masing-masing subjek, kemudian ditarik kesimpulan berdasarkan jenis kesalahan yang ditemukan. Keabsahan data dilakukan melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil tes tertulis dan wawancara untuk memastikan konsistensi informasi mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Newman

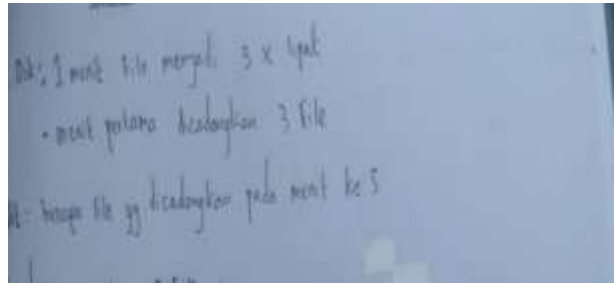
Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dilakukan berdasarkan lima indikator kesalahan Newman, yaitu (1) kesalahan membaca (*reading error*), (2) kesalahan memahami (*comprehension error*), (3) kesalahan transformasi (*transformation error*), (4) kesalahan keterampilan proses (*process skills error*), dan (5) kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*). Data penelitian diperoleh melalui tes tertulis berbentuk soal cerita dan wawancara terhadap tiga siswa kelas VIII SMP Nusa Cendana Internasional Plus School. Pemilihan subjek dilakukan berdasarkan hasil diskusi dengan guru mata pelajaran matematika dengan mempertimbangkan tingkat kemampuan matematika siswa. Subjek penelitian terdiri atas siswa berkemampuan tinggi (SKT), siswa berkemampuan sedang (SKS), dan siswa berkemampuan rendah (SKR), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Subjek Penelitian

Subjek	Kriteria
SKT	Berkemampuan tinggi
SKS	Berkemampuan sedang
SKR	Berkemampuan rendah

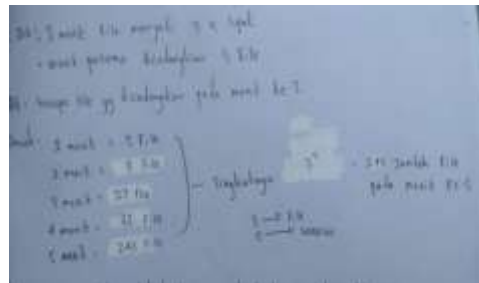
Hasil Analisis Siswa Berkemampuan Tinggi (SKT)

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, SKT tidak menunjukkan kesalahan pada indikator membaca. SKT mampu membaca soal dengan baik, mengenali istilah yang digunakan, serta menjelaskan kembali maksud soal. Pada saat wawancara, SKT mampu membaca kembali soal dengan benar dan menyatakan bahwa tidak terdapat bagian soal yang tidak dipahami atau kurang jelas.



Gambar 1. Indikator Memahami

Setelah mengidentifikasi kemampuan SKT dalam memahami informasi pada soal, analisis selanjutnya diarahkan pada kemampuan SKT dalam mengubah informasi tersebut ke dalam model matematika, melakukan proses perhitungan, dan menuliskan jawaban. Hasil pekerjaan SKT pada tahap-tahap tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Indikator Transformasi, Keterampilan Proses, dan Penulisan

Pada indikator memahami, SKT juga mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan informasi yang ditanyakan dalam soal. Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis pada Gambar 1, SKT dapat menentukan informasi penting yang terdapat dalam soal dan menggunakannya sebagai dasar penyelesaian. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara. SKT menjelaskan bahwa pada soal pertama informasi yang diketahui adalah penambahan jumlah file sebanyak tiga kali lipat setiap menit, sedangkan pada soal kedua diketahui bahwa bakteri membelah menjadi dua bagian setiap tiga puluh menit. SKT juga mampu mengidentifikasi hal yang ditanyakan, yaitu jumlah file pada menit kelima dan jumlah bakteri setelah tiga jam.

Pada indikator transformasi, SKT mampu mengubah informasi pada soal cerita ke dalam model matematika yang sesuai. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, SKT menggunakan konsep perpangkatan untuk merepresentasikan pertumbuhan jumlah file dan bakteri. Pemilihan strategi tersebut didasarkan pada pengenalan pola pertumbuhan berulang yang terdapat dalam soal. Dalam wawancara, SKT menjelaskan bahwa strategi perpangkatan dipilih karena penambahan jumlah objek terjadi secara berulang dalam interval waktu tertentu.

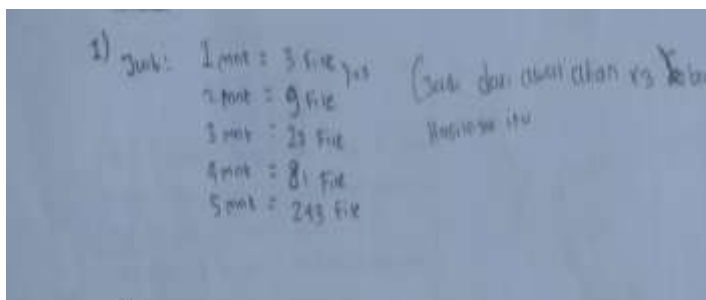
Pada indikator keterampilan proses, SKT mampu melaksanakan perhitungan berdasarkan model matematika yang telah ditentukan. SKT menggunakan konsep perpangkatan dengan menghubungkan bilangan sebagai faktor pertumbuhan dan waktu sebagai pangkat. Dalam wawancara, SKT menjelaskan bahwa proses penyelesaian dilakukan dengan mengenali tiga sebagai faktor pertumbuhan dan lima sebagai waktu sehingga diperoleh bentuk perpangkatan yang sesuai.

Meskipun demikian, SKT masih mengalami kesalahan pada indikator penulisan jawaban. SKT telah memperoleh hasil perhitungan, tetapi tidak menyertakan kalimat yang menjelaskan atau menginterpretasikan hasil tersebut sesuai dengan konteks pertanyaan. Dengan

demikian, jawaban akhir belum disajikan secara lengkap meskipun proses perhitungan yang dilakukan sudah benar. Berdasarkan kelima indikator Newman, SKT tidak mengalami kesalahan pada indikator membaca, memahami, transformasi, dan keterampilan proses. Kesalahan ditemukan pada indikator penulisan jawaban.

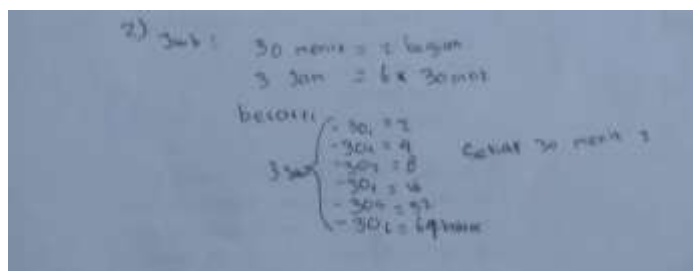
Hasil Analisis Siswa Berkemampuan Sedang (SKS)

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa SKS tidak mengalami kesalahan membaca. SKS mampu mengenali istilah dan simbol yang terdapat dalam soal serta mampu menjelaskan kembali konteks permasalahan dengan bahasanya sendiri. Pada saat wawancara, SKS dapat menjelaskan bahwa pada soal pertama terjadi pertambahan jumlah file menjadi tiga kali lipat setiap menit. Pada soal kedua, SKS mampu menjelaskan bahwa bakteri membelah menjadi dua bagian setiap tiga puluh menit dan permasalahan menanyakan jumlah bakteri setelah tiga jam. Temuan tersebut menunjukkan bahwa SKS mampu mengenali informasi dasar yang terdapat dalam soal.



Gambar 3. Jawaban Soal Pertama SKS

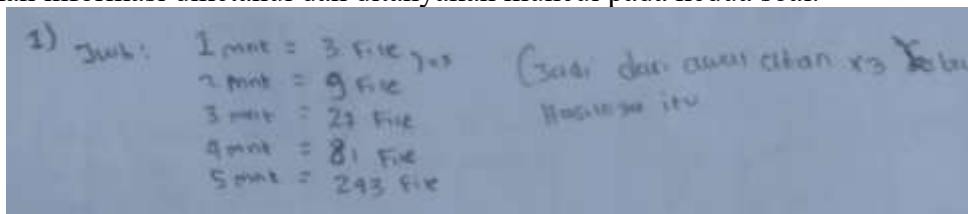
Untuk melihat konsistensi kemampuan SKS dalam memahami informasi soal, hasil pekerjaan pada soal pertama dan soal kedua perlu dibandingkan. Gambar 3 menunjukkan hasil pekerjaan SKS pada soal pertama, sedangkan Gambar 4 menunjukkan hasil pekerjaan pada soal kedua. Perbandingan kedua gambar tersebut digunakan untuk melihat apakah kesalahan dalam menuliskan informasi diketahui dan ditanyakan muncul pada kedua soal.



Gambar 4. Jawaban Soal Kedua SKS

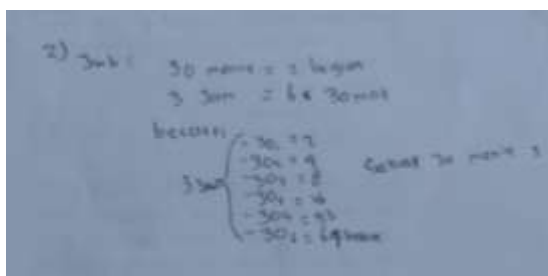
Namun, pada indikator memahami, SKS menunjukkan adanya kesalahan dalam merepresentasikan informasi diketahui dan ditanyakan secara tertulis. Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, SKS langsung melakukan proses perhitungan tanpa terlebih dahulu menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan. Dengan demikian, meskipun secara lisan SKS mampu menjelaskan informasi dalam soal, kemampuan tersebut belum dituangkan secara sistematis pada lembar jawaban.

Untuk melihat konsistensi kemampuan SKS dalam memahami informasi soal, hasil pekerjaan pada soal pertama dan soal kedua perlu dibandingkan. Gambar 3 menunjukkan hasil pekerjaan SKS pada soal pertama, sedangkan Gambar 4 menunjukkan hasil pekerjaan pada soal kedua. Perbandingan kedua gambar tersebut digunakan untuk melihat apakah kesalahan dalam menuliskan informasi diketahui dan ditanyakan muncul pada kedua soal.



Gambar 5. Jawaban Soal Pertama SKS

Gambar 5 menunjukkan hasil penyelesaian SKS pada soal pertama, sedangkan Gambar 6 menunjukkan hasil penyelesaian pada soal kedua. Kedua gambar tersebut digunakan untuk membandingkan pola transformasi yang dilakukan SKS pada masing-masing soal serta melihat konsistensi strategi yang digunakan.



Gambar 6. Jawaban Soal Kedua SKS

Pada indikator transformasi, SKS mampu menentukan pola perhitungan yang sesuai dengan karakteristik soal. Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6, SKS menggunakan pola perkalian berulang untuk menentukan jumlah objek pada setiap interval waktu. Dalam wawancara, SKS menjelaskan proses tersebut dengan menghitung jumlah file pada setiap menit melalui perkalian tiga secara berulang.

Namun, transformasi yang dilakukan SKS belum disertai representasi matematis yang lengkap. Siswa langsung memasukkan angka ke dalam perhitungan tanpa memberikan keterangan mengenai makna setiap angka dan hubungan angka tersebut dengan informasi dalam soal. Pada indikator keterampilan proses, SKS melakukan perhitungan berdasarkan pola perkalian berulang yang telah digunakan. Namun, langkah penyelesaian tidak dituliskan secara lengkap karena siswa tidak mencantumkan informasi diketahui dan ditanyakan serta tidak memberikan keterangan pada setiap angka yang digunakan.

Pada indikator penulisan jawaban, SKS mengalami kesalahan karena tidak memberikan kalimat akhir yang menginterpretasikan hasil perhitungan berdasarkan konteks soal. Siswa berhenti pada hasil numerik tanpa menjelaskan bahwa hasil tersebut merupakan jawaban terhadap pertanyaan yang diberikan. Berdasarkan kelima indikator Newman, SKS tidak menunjukkan kesalahan pada indikator membaca. Kesalahan ditemukan pada indikator memahami dan penulisan jawaban, sedangkan pada indikator transformasi dan keterampilan proses ditemukan langkah penyelesaian yang belum dituliskan secara lengkap.

Copyright (c) 2026 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

Hasil Analisis Siswa Berkemampuan Rendah (SKR)

Setelah menganalisis hasil pekerjaan siswa berkemampuan sedang (SKS), pembahasan selanjutnya diarahkan pada siswa berkemampuan rendah (SKR). Analisis dilakukan dengan cara yang sama, yaitu membandingkan hasil pekerjaan pada dua soal untuk mengidentifikasi jenis dan pola kesalahan yang dilakukan SKR. Hasil pekerjaan SKR pada soal pertama disajikan pada Gambar 7.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, SKR tidak menunjukkan kesalahan pada indikator membaca. SKR mampu membaca dan mengenali informasi yang terdapat dalam soal. Pada wawancara, SKR dapat menyebutkan bahwa soal pertama berkaitan dengan proses pencadangan data komputer dan menanyakan jumlah file pada menit kelima. Pada soal kedua, SKR mampu menjelaskan bahwa bakteri membelah menjadi dua bagian setiap tiga puluh menit dan permasalahan menanyakan jumlah bakteri setelah tiga jam. Pada indikator memahami, SKR secara lisan mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan. Namun, informasi tersebut tidak dituangkan secara eksplisit pada lembar jawaban.

[illegible]

Gambar 7. Jawaban Soal Pertama SKR

Gambar 7 menunjukkan hasil pekerjaan SKR pada soal pertama, sedangkan Gambar 8 menunjukkan hasil pekerjaan pada soal kedua. Perbandingan kedua gambar tersebut diperlukan untuk melihat konsistensi kesalahan SKR, khususnya dalam mengubah informasi soal ke dalam model matematika yang sesuai.

2). 12. Karena Setiap 30 menit bakteri membelah diri menjadi 2 bagian jadi jika 3 jam :
(30 menit 2 bagian) $30 \times 6 = 180$ menit
 $180 \text{ menit} = 3 \text{ jam}$ dan $6 \times 2 = 12$ jadi
3 jam = 12 bakteri

Gambar 8. Jawaban Soal Kedua SKR

Kesalahan yang lebih dominan pada SKR ditemukan pada indikator transformasi. Berdasarkan Gambar 7 dan Gambar 8, SKR belum mampu mengubah informasi pada soal ke dalam model matematika yang sesuai. Pada soal pertama, SKR menyelesaikan permasalahan dengan menjumlahkan bilangan tiga secara berulang. Strategi tersebut tidak sesuai dengan informasi bahwa jumlah file bertambah menjadi tiga kali lipat pada setiap interval waktu.



Pertumbuhan tersebut seharusnya direpresentasikan menggunakan perkalian berulang atau bentuk perpangkatan.

Kesalahan serupa ditemukan pada soal kedua. SKR telah mampu menentukan bahwa dalam tiga jam terdapat enam kali proses pembelahan karena setiap pembelahan berlangsung selama tiga puluh menit. Namun, setelah menentukan banyaknya proses pembelahan, SKR menghitung jumlah bakteri dengan menggunakan operasi $6 \times 2 = 12$. Model tersebut tidak sesuai dengan karakteristik pertumbuhan bakteri yang mengalami pembelahan menjadi dua bagian secara berulang. Model matematika yang tepat adalah 2^6 karena setiap proses pembelahan menyebabkan jumlah bakteri menjadi dua kali lipat dari jumlah sebelumnya.

Pada indikator keterampilan proses, kesalahan SKR merupakan konsekuensi dari model matematika yang telah ditentukan sebelumnya. Karena model yang digunakan tidak tepat, operasi perhitungan yang dilakukan juga menghasilkan jawaban yang tidak sesuai. Pada soal pertama, penggunaan penjumlahan berulang menyebabkan hasil yang diperoleh tidak merepresentasikan pertumbuhan tiga kali lipat. Pada soal kedua, penggunaan perkalian biasa antara banyaknya proses pembelahan dan faktor pengali juga menghasilkan jawaban yang tidak sesuai dengan pola pertumbuhan bakteri.

Pada indikator penulisan jawaban, SKR juga mengalami kesalahan. Jawaban akhir yang dituliskan tidak sesuai dengan pertanyaan maupun hasil penyelesaian yang seharusnya. Selain itu, SKR tidak memberikan pernyataan akhir yang secara jelas menunjukkan jawaban terhadap masing-masing pertanyaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa siswa belum mampu mengomunikasikan hasil penyelesaian secara matematis dan kontekstual. Secara keseluruhan, SKR tidak menunjukkan kesalahan pada indikator membaca. Kesalahan ditemukan pada indikator memahami secara tertulis, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban.

Rekapitulasi Kesalahan Berdasarkan Indikator Newman

Berdasarkan hasil analisis terhadap ketiga subjek, pola kesalahan yang ditemukan menunjukkan adanya perbedaan karakteristik berdasarkan tingkat kemampuan siswa. SKT menunjukkan kemampuan yang relatif baik pada tahap membaca, memahami, transformasi, dan keterampilan proses, tetapi masih mengalami kesalahan pada penulisan jawaban. SKS menunjukkan kesalahan pada tahap memahami dan penulisan jawaban, sedangkan SKR menunjukkan kesalahan yang lebih dominan pada tahap transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban.

Subjek	Membaca	Memahami	Transformasi	Keterampilan Proses	Penulisan Jawaban
SKT	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
SKS	Tidak	Ya	Belum optimal	Belum optimal	Ya
SKR	Tidak	Belum optimal secara tertulis	Ya	Ya	Ya

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga subjek tidak mengalami kesalahan pada indikator membaca. SKT hanya mengalami kesalahan pada penulisan jawaban. SKS mengalami kesalahan pada indikator memahami dan penulisan jawaban, sedangkan SKR mengalami kesalahan pada indikator memahami secara tertulis, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban.

Pembahasan



Pembahasan penelitian ini berfokus pada analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar berdasarkan tahapan *Newman Error Analysis*, yang meliputi membaca (*reading*), memahami (*comprehension*), transformasi (*transformation*), keterampilan proses (*process skills*), dan penulisan jawaban (*encoding*). Analisis kesalahan melalui tahapan tersebut tidak hanya menunjukkan benar atau salahnya jawaban siswa, tetapi juga mengidentifikasi letak kesalahan dan proses yang menyebabkan siswa memperoleh jawaban yang kurang tepat. Pendekatan ini relevan digunakan dalam penyelesaian soal cerita karena keberhasilan pemecahan masalah tidak hanya ditentukan oleh kemampuan melakukan perhitungan, tetapi juga kemampuan memahami informasi, menentukan model matematika, melaksanakan prosedur, dan menyampaikan hasil sesuai konteks permasalahan. Hal tersebut sejalan dengan Polya (1957) yang menempatkan pemahaman masalah, penyusunan rencana, pelaksanaan rencana, dan pemeriksaan kembali sebagai bagian penting dalam pemecahan masalah matematika.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan pola kesalahan berdasarkan tingkat kemampuan siswa. Siswa kemampuan tinggi (SKT) hanya menunjukkan kesalahan pada tahap penulisan jawaban, siswa kemampuan sedang (SKS) mengalami kesalahan pada tahap memahami dan penulisan jawaban, sedangkan siswa kemampuan rendah (SKR) mengalami kesalahan yang lebih kompleks, terutama pada tahap transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban. Pola tersebut menunjukkan bahwa semakin rendah kemampuan matematika siswa, semakin banyak tahapan penyelesaian yang berpotensi mengalami kesalahan. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menggunakan prosedur Newman dan menunjukkan bahwa kesalahan siswa dapat muncul pada lebih dari satu tahap penyelesaian serta berkaitan dengan kemampuan memahami konsep dan mengubah informasi kontekstual menjadi bentuk matematika (Amin et al., 2021; Dewi & Kartini, 2021; Nufus et al., 2022; Natalia & Mampouw, 2024).

Pembahasan Kesalahan Siswa Kemampuan Tinggi (SKT)

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, SKT tidak mengalami kesalahan pada tahap membaca dan memahami. Siswa mampu membaca informasi dalam soal dengan tepat serta menjelaskan kembali informasi yang diketahui dan ditanyakan. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa SKT telah memiliki pemahaman awal yang baik terhadap struktur permasalahan. Dalam penyelesaian soal matematika, kemampuan memahami informasi merupakan dasar sebelum siswa menentukan strategi penyelesaian. Jika informasi yang terdapat dalam soal dapat diidentifikasi dengan benar, siswa memiliki dasar yang lebih kuat untuk menentukan prosedur matematika yang sesuai.

Pada tahap transformasi, SKT juga mampu mengubah informasi dalam soal cerita ke bentuk matematika secara tepat. Siswa dapat menentukan konsep bilangan berpangkat yang sesuai dengan karakteristik permasalahan. Kemampuan ini menunjukkan bahwa SKT tidak hanya memahami informasi secara verbal, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan konsep matematika. Temuan tersebut sejalan dengan Amin et al. (2021) dan Fadilah dan Bernard (2021) yang menunjukkan bahwa kemampuan mentransformasikan informasi kontekstual ke model matematika merupakan bagian penting dalam keberhasilan penyelesaian masalah matematika. Kesalahan pada tahap ini dapat menyebabkan proses berikutnya menjadi tidak tepat meskipun siswa memiliki kemampuan menghitung yang baik.

Pada tahap keterampilan proses, SKT mampu melakukan operasi dan perhitungan secara benar. Langkah penyelesaian yang dilakukan menunjukkan bahwa konsep yang digunakan telah dipahami dan diterapkan sesuai dengan kebutuhan soal. Kondisi ini



menunjukkan adanya hubungan antara penguasaan konsep dan ketepatan prosedural. Melisari et al. (2020) menjelaskan bahwa penguasaan pemahaman konsep matematika berperan penting dalam menentukan ketepatan siswa ketika menyelesaikan permasalahan matematika.

Meskipun demikian, SKT masih mengalami kesalahan pada tahap penulisan jawaban (*encoding error*). Kesalahan tersebut berupa tidak dituliskannya jawaban akhir dalam bentuk kalimat atau tidak adanya kesimpulan yang secara langsung menjawab pertanyaan soal. Dengan demikian, kesalahan SKT bukan terletak pada pemahaman konsep atau kemampuan menghitung, melainkan pada kemampuan mengomunikasikan hasil penyelesaian. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Dewi dan Kartini (2021), Hartana et al. (2023), serta Hadaming dan Wahyudi (2022) yang menunjukkan bahwa kesalahan *encoding* dapat terjadi ketika siswa telah melakukan proses penyelesaian dengan benar, tetapi tidak menyampaikan hasil akhir sesuai dengan konteks pertanyaan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa siswa berkemampuan tinggi cenderung memprioritaskan ketepatan proses perhitungan dan menganggap hasil numerik sebagai bagian utama penyelesaian. Padahal, penyelesaian soal cerita membutuhkan jawaban yang menghubungkan hasil perhitungan dengan pertanyaan yang diberikan. Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis tetap perlu diperhatikan pada siswa berkemampuan tinggi, terutama dalam membiasakan siswa melakukan pemeriksaan kembali terhadap kelengkapan jawaban.

Pembahasan Kesalahan Siswa Kemampuan Sedang (SKS)

SKS mampu membaca soal dengan baik dan tidak menunjukkan kesalahan pada tahap membaca. Siswa dapat mengenali istilah dan informasi yang terdapat dalam soal. Namun, pada tahap memahami, SKS belum menunjukkan pemahaman secara tertulis secara lengkap karena tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, melainkan langsung melakukan perhitungan. Kondisi ini menunjukkan adanya perbedaan antara pemahaman secara internal dengan kemampuan menuangkannya dalam langkah penyelesaian tertulis.

Kesalahan pada tahap memahami tidak selalu menunjukkan bahwa siswa sama sekali tidak memahami soal. Dalam kasus SKS, hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa mampu menjelaskan maksud soal, tetapi tidak menuangkan unsur diketahui dan ditanya secara sistematis pada lembar jawaban. Temuan ini memperlihatkan bahwa siswa masih memiliki kelemahan dalam mengorganisasi informasi sebelum melakukan penyelesaian. Hadaming dan Wahyudi (2022) serta Fitry et al. (2022) menunjukkan bahwa siswa dapat memahami informasi dalam soal, tetapi tetap melakukan kesalahan ketika pemahaman tersebut tidak diwujudkan dalam langkah penyelesaian secara sistematis.

Pada tahap transformasi, SKS pada dasarnya mampu menentukan operasi matematika yang sesuai. Namun, siswa cenderung langsung memasukkan angka ke dalam perhitungan tanpa menuliskan model matematika secara eksplisit. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep sudah berkembang, tetapi kemampuan merepresentasikan situasi kontekstual ke bentuk matematika masih belum optimal. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Angela dan Kartini (2021), Daulay dan Bahri (2022), serta Sitompul dan Effendi (2021) yang menunjukkan bahwa kesalahan dalam penyelesaian matematika dapat berkaitan dengan ketidaktepatan atau ketidaklengkapan siswa dalam menerjemahkan informasi soal ke dalam bentuk matematika.

Pada tahap keterampilan proses, SKS dapat memperoleh hasil perhitungan yang benar, tetapi langkah pengerjaannya belum sepenuhnya runtut. Siswa lebih berorientasi pada memperoleh hasil akhir daripada menunjukkan prosedur penyelesaian secara lengkap. Kondisi



tersebut menjadi penting karena prosedur yang tidak tertulis secara jelas dapat menyulitkan guru dalam mengetahui cara siswa memperoleh jawaban. Kesulitan semacam ini berkaitan dengan kemampuan pemahaman konsep dan prosedural yang belum sepenuhnya terintegrasi. Nurikawai et al. (2021) menunjukkan bahwa kesulitan pemahaman konsep dapat memengaruhi cara siswa menjalankan prosedur penyelesaian, sedangkan Syarah et al. (2023) menunjukkan bahwa kesulitan matematika dapat muncul ketika siswa belum mampu menghubungkan konsep dengan prosedur penyelesaian.

SKS juga mengalami kesalahan pada tahap *encoding*. Jawaban akhir tidak disertai kesimpulan yang secara eksplisit menjawab pertanyaan. Pola tersebut menunjukkan bahwa kesalahan penulisan jawaban bukan hanya dialami siswa berkemampuan rendah, tetapi juga dapat terjadi pada siswa dengan kemampuan sedang maupun tinggi. Penelitian Hartana et al. (2023) dan Nufus et al. (2022) memperlihatkan bahwa tahap *encoding* menjadi salah satu bagian yang perlu diperhatikan karena siswa sering kali berhenti pada hasil perhitungan tanpa mengembalikannya ke konteks permasalahan.

Dengan demikian, karakteristik kesalahan SKS menunjukkan bahwa kemampuan berhitung siswa relatif baik, tetapi kemampuan menyusun penyelesaian secara sistematis masih perlu ditingkatkan. Siswa perlu dibiasakan untuk menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, menentukan model matematika, menunjukkan proses, serta memberikan kesimpulan. Kebiasaan tersebut juga sesuai dengan prinsip pemecahan masalah Polya (1957), khususnya pada tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pemeriksaan kembali.

Pembahasan Kesalahan Siswa Kemampuan Rendah (SKR)

SKR menunjukkan pola kesalahan yang lebih kompleks dibandingkan SKT dan SKS. Pada tahap membaca, SKR masih mampu mengenali dan menyebutkan informasi penting dalam soal. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa siswa dapat mengulang kembali isi soal. Dengan demikian, kesalahan SKR tidak terutama disebabkan oleh ketidakmampuan membaca informasi, tetapi lebih banyak muncul ketika informasi tersebut harus diolah menjadi bentuk matematika.

Pada tahap memahami, SKR mampu menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanyakan ketika diwawancarai, tetapi tidak menuliskannya pada lembar jawaban. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemahaman awal terhadap permasalahan sebenarnya telah terbentuk, tetapi belum dapat dituangkan secara tertulis. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kemampuan memahami soal secara lisan belum selalu diikuti kemampuan merepresentasikan pemahaman secara sistematis. Penelitian Fitry et al. (2022), Hadaming dan Wahyudi (2022), serta Hartana et al. (2023) juga menunjukkan pentingnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi informasi diketahui dan ditanyakan sebagai dasar penyelesaian soal cerita.

Kesalahan yang paling menonjol pada SKR terjadi pada tahap transformasi. Pada soal pertama, siswa menyelesaikan permasalahan dengan menjumlahkan bilangan 3 secara berulang, padahal permasalahan tersebut membutuhkan konsep perkalian berulang yang direpresentasikan dalam bentuk bilangan berpangkat. Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa SKR belum sepenuhnya memahami hubungan antara perkalian berulang dan bentuk perpangkatan. Pada soal kedua, siswa memodelkan pertumbuhan atau pembelahan bakteri sebagai perkalian biasa, yaitu dengan mengalikan 6×2 , bukan menggunakan pola eksponensial sesuai banyaknya proses pembelahan. Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa siswa belum mampu mengenali karakteristik pertumbuhan yang berlangsung secara berulang dan memodelkannya menggunakan bentuk pangkat.



Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian Bota et al. (2024) yang secara khusus membahas kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. Kesalahan pada materi tersebut dapat terjadi ketika siswa belum mampu menghubungkan situasi soal dengan konsep perpangkatan secara tepat. Kesulitan yang sama juga dapat dipahami melalui penelitian Sitompul dan Effendi (2021) serta Ulfa dan Kartini (2021), yang menunjukkan bahwa siswa dapat mengalami kesalahan ketika harus menghubungkan informasi soal dengan konsep dan operasi matematika yang sesuai.

Kesalahan transformasi pada SKR kemudian berdampak pada tahap keterampilan proses. Ketika model matematika yang digunakan sejak awal sudah tidak tepat, proses perhitungan berikutnya juga menghasilkan jawaban yang tidak sesuai. Dengan kata lain, kesalahan proses pada SKR merupakan konsekuensi dari kesalahan konseptual pada tahap transformasi. Hal ini menunjukkan bahwa ketepatan perhitungan tidak dapat dipisahkan dari ketepatan pemilihan konsep. Penelitian Rusyda et al. (2022) juga memperlihatkan bahwa kesalahan pada tahap awal penyelesaian dapat berlanjut pada tahapan berikutnya sehingga menghasilkan kesalahan prosedural dan jawaban akhir.

Pola kesalahan SKR juga menunjukkan adanya kesulitan dalam memahami konsep matematika secara mendalam. Siswa tidak hanya mengalami kesulitan melakukan prosedur, tetapi juga belum mampu menentukan alasan matematis mengapa suatu operasi digunakan. Kondisi ini berbeda dengan SKS yang masih dapat menentukan operasi yang sesuai meskipun langkah penyelesaiannya belum sistematis. Temuan tersebut sejalan dengan Fauziah dan Puspitasari (2022), Syarah et al. (2023), dan Melisari et al. (2020) yang menegaskan bahwa kesulitan memahami konsep dapat menjadi faktor yang menghambat siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Pada tahap *encoding*, SKR tidak memberikan jawaban akhir yang sesuai dengan pertanyaan dan tidak memberikan kesimpulan yang jelas. Kesalahan tersebut semakin memperlihatkan bahwa SKR belum mampu menyelesaikan soal cerita secara utuh, mulai dari memahami informasi hingga mengomunikasikan hasil. Dengan demikian, kesalahan *encoding* pada SKR tidak berdiri sendiri, tetapi merupakan bagian akhir dari rangkaian kesalahan yang telah terjadi pada tahap transformasi dan keterampilan proses.

Pembahasan Umum Berdasarkan Tahapan Newman

Jika dibandingkan berdasarkan tingkat kemampuan, terdapat pola yang jelas bahwa semakin rendah kemampuan siswa, semakin kompleks kesalahan yang ditemukan. SKT hanya mengalami kesalahan pada tahap *encoding*, SKS mengalami kesalahan pada tahap *comprehension* dan *encoding*, sedangkan SKR mengalami kesalahan pada tahap *transformation*, *process skills*, dan *encoding*. Pola tersebut menunjukkan bahwa kemampuan matematika berhubungan dengan banyaknya tahapan penyelesaian yang dapat dilalui siswa secara tepat. Temuan ini sejalan dengan penelitian Amin et al. (2021), Nufus et al. (2022), Natalia dan Mampouw (2024), serta Lunemo et al. (2025) yang menunjukkan bahwa analisis Newman dapat digunakan untuk memetakan pola kesalahan siswa pada berbagai tingkat kemampuan dan materi matematika.

Tahap membaca relatif tidak menjadi sumber kesalahan utama dalam penelitian ini. Ketiga subjek mampu membaca dan mengenali informasi dalam soal. Dengan demikian, persoalan utama bukan terletak pada kemampuan mengenali simbol atau membaca teks, melainkan pada kemampuan mengolah informasi tersebut. Pola ini memperlihatkan bahwa siswa dapat mengetahui apa yang tertulis dalam soal, tetapi belum tentu mampu menentukan bagaimana informasi tersebut digunakan untuk membangun penyelesaian matematika.



Tahap memahami menjadi salah satu bagian yang perlu mendapat perhatian, terutama pada SKS. Siswa dapat memahami maksud soal secara lisan, tetapi tidak selalu menuliskan informasi diketahui dan ditanyakan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan memahami dan kemampuan mengorganisasi informasi dalam bentuk tertulis merupakan dua hal yang saling berkaitan tetapi tidak identik. Penelitian Angela dan Kartini (2021), Daulay dan Bahri (2022), serta Fadilah dan Bernard (2021) menunjukkan bahwa kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual dapat berkaitan dengan cara siswa mengidentifikasi dan mengorganisasi informasi yang tersedia.

Tahap transformasi merupakan bagian yang paling menentukan bagi SKR. Ketidakmampuan mengubah situasi kontekstual menjadi model matematika menyebabkan siswa menggunakan operasi yang tidak sesuai. Pada materi bilangan berpangkat, siswa perlu memahami bahwa perpangkatan merupakan representasi dari perkalian berulang dan bahwa pertumbuhan atau pembelahan yang berlangsung berulang dapat membentuk pola eksponensial. Ketidakmampuan menghubungkan situasi konkret dengan representasi matematika tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara pemahaman konsep dan penerapan konsep. Temuan ini memperkuat penelitian Bota et al. (2024) pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar serta penelitian Nurikawai et al. (2021) mengenai kesulitan pemahaman konsep matematis.

Tahap keterampilan proses pada penelitian ini terutama bermasalah pada SKR sebagai akibat dari kesalahan transformasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kesalahan siswa tidak selalu muncul secara terpisah pada setiap tahap, tetapi dapat bersifat berantai. Kesalahan dalam menentukan model matematika akan memengaruhi prosedur perhitungan dan pada akhirnya memengaruhi jawaban akhir. Pola tersebut juga dapat ditemukan dalam penelitian Rusyda et al. (2022), Dewi dan Kartini (2021), serta Vhantoria (2022), yang menunjukkan bahwa kesalahan pada satu bagian penyelesaian dapat berpengaruh terhadap tahapan berikutnya.

Tahap *encoding* menjadi kesalahan yang ditemukan pada ketiga kategori kemampuan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kurang terbiasa menghubungkan hasil perhitungan dengan pertanyaan dalam soal. Siswa cenderung menganggap bahwa memperoleh angka sebagai hasil perhitungan sudah cukup, padahal penyelesaian soal cerita menuntut adanya jawaban yang sesuai konteks. Temuan tersebut sejalan dengan Hartana et al. (2023), Hadaming dan Wahyudi (2022), dan Nufus et al. (2022) yang menunjukkan bahwa siswa masih sering mengalami kesalahan dalam menyampaikan jawaban akhir meskipun tahapan sebelumnya telah dilakukan dengan benar.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang menggunakan prosedur kesalahan Kastolan, seperti Sari et al. (2022), Sari dan Najwa (2021), Senjayawati (2023), Ulfa dan Kartini (2021), dan Vhantoria (2022), analisis Newman dalam penelitian ini memberikan pemetaan yang lebih spesifik terhadap posisi kesalahan siswa dalam proses penyelesaian soal cerita. Sementara analisis Kastolan dapat mengelompokkan kesalahan berdasarkan karakteristik tertentu, tahapan Newman memungkinkan peneliti menelusuri kesalahan sejak siswa membaca soal sampai menyampaikan jawaban akhir. Oleh karena itu, penggunaan Newman relevan untuk mengidentifikasi kesulitan siswa pada soal bilangan berpangkat dan bentuk akar yang disajikan dalam konteks cerita.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa permasalahan siswa tidak hanya berkaitan dengan kemampuan berhitung, tetapi juga dengan kemampuan memahami konsep, merepresentasikan informasi, memilih strategi, dan mengomunikasikan hasil. Hal tersebut menunjukkan pentingnya pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada jawaban akhir, tetapi juga pada proses berpikir siswa. Guru dapat membiasakan siswa mengikuti langkah





penyelesaian secara sistematis, mulai dari menuliskan diketahui dan ditanyakan, menentukan model matematika, menjelaskan operasi yang digunakan, melakukan perhitungan, hingga memeriksa dan menuliskan kesimpulan. Strategi tersebut sejalan dengan prinsip pemecahan masalah Polya (1957) dan dapat diperkuat melalui analisis kesalahan Newman untuk mengetahui tahap yang masih menjadi hambatan bagi setiap siswa.

Dengan demikian, penerapan analisis kesalahan Newman dalam penelitian ini memberikan gambaran bahwa karakteristik kesalahan siswa berbeda berdasarkan tingkat kemampuan. SKT lebih membutuhkan penguatan pada aspek komunikasi dan kelengkapan jawaban, SKS membutuhkan pembiasaan dalam mengorganisasi informasi dan menyusun prosedur secara sistematis, sedangkan SKR membutuhkan penguatan pemahaman konsep dan kemampuan mentransformasikan situasi kontekstual ke model matematika. Hasil tersebut dapat menjadi dasar bagi guru untuk memberikan pembelajaran dan tindak lanjut yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa, khususnya dalam memahami konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar serta menerapkannya pada soal berbentuk cerita.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar berdasarkan tahapan Newman, dapat disimpulkan bahwa jenis kesalahan berbeda sesuai dengan tingkat kemampuan siswa. Siswa berkemampuan tinggi hanya mengalami kesalahan pada tahap penulisan jawaban akhir (*encoding error*), siswa berkemampuan sedang mengalami kesalahan memahami (*comprehension error*) dan penulisan jawaban, sedangkan siswa berkemampuan rendah mengalami kesalahan transformasi (*transformation error*), keterampilan proses (*process skills error*), dan penulisan jawaban (*encoding error*). Kesalahan yang paling banyak ditemukan adalah kesalahan transformasi dan penulisan jawaban, terutama karena siswa belum mampu mengubah soal cerita ke dalam model matematika yang tepat serta belum terbiasa menuliskan kesimpulan sesuai dengan pertanyaan. Temuan ini menunjukkan bahwa analisis kesalahan Newman dapat membantu guru mengidentifikasi letak kesulitan siswa sebagai dasar perbaikan pembelajaran matematika.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah subjek yang hanya terdiri atas tiga siswa dengan satu siswa pada setiap kategori kemampuan, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan pada populasi yang lebih luas. Selain itu, penelitian hanya berfokus pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar dalam satu konteks sekolah. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek yang lebih beragam dan jumlah yang lebih besar, serta mempertimbangkan faktor lain seperti gaya belajar, kemampuan pemecahan masalah, atau konteks soal untuk memperoleh gambaran kesalahan yang lebih komprehensif. Secara praktis, guru disarankan memberikan latihan yang menekankan kemampuan menerjemahkan soal cerita ke dalam model matematika dan membiasakan siswa menuliskan kesimpulan akhir secara lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, K., Kamid, K., & Hariyadi, B. (2021). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan Newman error analysis ditinjau dari gender. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2). <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.692>
- Angela, F., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika materi peluang empirik dan teoritik pada siswa kelas VIII SMP di Kabupaten Siak.



- AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika, 10(1), 15.
<https://doi.org/10.30821/axiom.v10i1.7692>
- Bota, M. R., Lede, Y. K., Making, S. R., Patty, E. N., & Iriyani, S. A. (2024). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar. *Varied Knowledge Journal*, 1(4), 26–36. <https://doi.org/10.71094/vkj.v1i4.19>
- Creswell, J. W. (2015). *Penelitian kualitatif dan desain riset: Memilih di antara lima pendekatan*. Pustaka Pelajar.
- Daulay, K. A., & Bahri, S. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan tugas materi peluang. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 5(1), 67.
<https://doi.org/10.54314/jmn.v5i1.272>
- Dewi, S. P., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linear tiga variabel berdasarkan prosedur kesalahan Newman. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 632–642.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.508>
- Fadilah, R., & Bernard, M. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual materi kekongruenan dan kesebangunan. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(4), 817–826.
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i4.p817-826>
- Fauziah, R., & Puspitasari, N. (2022). Kesulitan belajar matematika siswa SMA pada pokok bahasan persamaan trigonometri di Kampung Pasanggrahan. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 325–334.
<https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1876>
- Fitry, R. S., Khamdun, & Ulya, H. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika kelas V di SDN Ronggo 03 Kecamatan Jaken. *JIP: Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(8), 2433–2442. <https://doi.org/10.47492/jip.v2i8.1034>
- Hadaming, H., & Wahyudi, A. A. (2022). Analisis kesalahan siswa berdasarkan teori Newman dalam menyelesaikan soal cerita matematika sekolah dasar. *Judikdas: Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar Indonesia*, 1(4), 213–220.
<https://doi.org/10.51574/judikdas.v1i4.484>
- Hartana, D. D., Yenni, Y., & Hartantri, S. D. (2023). Analisis kesalahan menyelesaikan soal cerita matematika melalui prosedur Newman pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(3), 1539–1548. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i3.5440>
- Lunemo, M., Kaunang, D., & Regar, V. E. (2025). Analisis kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal sistem persamaan linear dua variabel. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 306–311.
<https://doi.org/10.36277/deferat.v8i1.2301>
- Melisari, M., Septihani, A., Chronika, A., Permanganti, B., Jumiati, Y., & Fitriani, N. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pemahaman konsep matematika sekolah dasar pada materi bangun datar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 172–182.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.182>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Natalia, A. E., & Mampouw, H. L. (2024). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal peluang berdasarkan teori Newman ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 1961–1972.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3451>



- Nufus, H., Roza, Y., & Maimunah, M. (2022). Analisis kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman dalam menyelesaikan soal materi himpunan kelas VII MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1810–1817. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1245>
- Nurikawai, D., Sagita, L., & Setiyani, S. (2021). Analisis kesulitan pemahaman konsep matematis siswa dalam menyelesaikan soal bentuk aljabar dengan prosedur Newman. *Journal of Honai Math*, 4(1), 49–66. <https://doi.org/10.30862/jhm.v4i1.157>
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Rusyda, N. A., Rifandi, R., Musdi, E., & Rusdinal, R. (2022). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kalkulus pada materi turunan berdasarkan Newman's error analysis. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1514. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.5093>
- Sari, M. R., Sa'dijah, C., & Sukoriyanto, S. (2022). Analisis kesalahan siswa SMP dalam menyelesaikan tes literasi statistik berdasarkan tahapan Kastolan. *JIPM: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1), 156–169. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13948>
- 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. <https://doi.org/10.36805/jurnalsekolahdasar.v6i1.1288>
- Senjayawati, E. (2023). Studi analisis kesulitan siswa kelas VII SMPN 5 Pasirkuda berdasarkan tahapan Kastolan dalam menyelesaikan soal himpunan. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(5), 1899–1910. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.20411>
- Sitompul, M. T., & Effendi, K. N. S. (2021). Analisis kesalahan siswa kelas VII dalam menyelesaikan soal bentuk aljabar. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(2), 553–565. <https://doi.org/10.36526/tr.v5i2.1310>
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syarah, F., Harahap, Y. N., & Putri, J. H. (2023). Kesulitan siswa dalam mempelajari materi aljabar. *Journal on Education*, 5(4), 16067–16070. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2656>
- 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. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.507>
- Vhantoria, F. (2022). Analisis kesalahan mahasiswa menyelesaikan soal ketaksamaan yang melibatkan nilai mutlak berdasarkan teori Kastolan. *Eksponen*, 12(1). <https://doi.org/10.47637/eksponen.v12i1.513>