

ANALISIS KESALAHAN MATEMATIS SISWA SMA BERDASARKAN PENDEKATAN NEWMAN'S ERROR ANALYSIS (NEA) PADA MATERI PELUANG

Mutiara Salam¹, Rostina Sundayana²

Pendidikan Matematika^{1,2}, Fakultas Ilmu Terapan dan Sains^{1,2},

Institut Pendidikan Indonesia^{1,2}

mutiarasalam33@gmail.com¹, rostinasundayana@institutpendidikan.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan matematis siswa SMA dalam menyelesaikan soal materi peluang berdasarkan pendekatan Newman's Error Analysis (NEA). NEA membagi proses penyelesaian soal menjadi lima tahap: membaca soal (*reading*), memahami makna (*comprehension*), mentransformasikan ke model matematika (*transformation*), melakukan perhitungan (*process skill*), dan menuliskan hasil akhir (*encoding*). Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan subjek 28 siswa kelas XII SMAN 16 Garut yang dipilih melalui *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui tes tertulis berupa lima soal uraian pada materi peluang, wawancara, dan dokumentasi lembar jawaban. Hasil analisis menunjukkan bahwa kesalahan paling dominan terjadi pada tahap *transformation* (39%) yang menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami hambatan dalam mengubah soal cerita menjadi model matematika, termasuk menentukan ruang sampel dan jenis peristiwa. Pada tahap *process skill* (35%) siswa masih salah dalam melakukan proses perhitungan seperti kombinasi dan permutasi. Pada tahap *comprehension* (15%) sebagian siswa masih mengalami kesulitan memahami konteks dan informasi penting yang diminta dalam soal. Pada tahap *encoding* (10%) siswa masih menulis penyajian jawaban akhir yang tidak lengkap atau kurang tepat. Pada tahap *reading* (1%) menunjukkan bahwa hampir semua siswa mampu membaca dan mengenali informasi dasar pada soal. Temuan ini menyimpulkan bahwa kesulitan utama siswa dalam materi Peluang bukan pada pemahaman informasi dasar, melainkan pada kemampuan mentransformasikan soal ke model matematika dan proses perhitungan. Dengan begitu, rekomendasi untuk pembelajaran ditekankan pada penguatan konsep istilah peluang, visualisasi model matematis, dan pemberian *scaffolding* untuk meningkatkan akurasi proses perhitungan.

Kata Kunci: kesalahan matematis, Newman's Error Analysis (NEA); peluang

A. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu yang berperan penting dalam melatih kemampuan berpikir logis, sistematis, dan kritis pada siswa. Salah satu materi esensial di tingkat

Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah Peluang, yang mencakup konsep pencacahan, permutasi, kombinasi, dan probabilitas. Materi ini relevan karena membantu siswa mengembangkan penalaran probabilistik yang berguna dalam pengambilan keputusan sehari-hari. Meskipun demikian, materi Peluang sering menimbulkan kesulitan signifikan bagi siswa. Kesulitan biasanya muncul ketika siswa harus menginterpretasikan soal cerita dan mentransformasikan informasi yang ada menjadi model matematis yang tepat, yang menunjukkan adanya tantangan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis mereka (Fitriyana dan Sutirna, 2022).

Untuk mengidentifikasi secara mendalam kesulitan siswa, diperlukan prosedur analisis kesalahan yang sistematis dan terstruktur. Penelitian ini menggunakan *Newman's Error Analysis* (NEA) sebagai kerangka kerja utama. NEA, yang dikembangkan oleh Newman (1977), membagi proses penyelesaian soal menjadi lima tahap: membaca soal (*reading*), memahami makna (*comprehension*), mentransformasikan ke model matematika (*transformation*), melakukan perhitungan (*process skill*), dan menuliskan hasil akhir (*encoding*). Pendekatan NEA telah terbukti efektif untuk menelusuri akar permasalahan pada berbagai materi matematika, mulai dari logaritma (Annisa & Kartini, 2021), bangun ruang (Caesar, Hasbi, dan Ismaimuza, 2022; Wulandari, Rahman, dan Djadir, 2024), aljabar (Fatih, Rejeki, dan Sugiyanti, 2025), hingga pemecahan masalah matematis (Safira, Wibawa, dan Noviyanti, 2023). Analisis NEA memungkinkan peneliti memperoleh deskripsi yang lebih jelas mengenai kesalahan siswa, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhinya, seperti gaya belajar (Sulistyoningrum, Kartinah, dan Sudargo, 2021) dan kemampuan komunikasi matematis (Dariantie, Aisyah, dan Hidayat, 2021).

Urgensi analisis kesalahan matematis siswa ini juga didukung oleh data capaian pendidikan matematika Indonesia. Berdasarkan PISA 2022, skor rata-rata matematika siswa Indonesia adalah 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489, dan Indonesia menempati peringkat 71 dari 77 negara peserta. Selain itu, hanya sekitar 18% siswa Indonesia yang mencapai level 2 kemahiran matematika, sedangkan rata-rata OECD mencapai 69% (OECD, 2023). Kondisi ini menunjukkan rendahnya kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika

untuk menyelesaikan masalah kontekstual, serta mencerminkan tantangan besar dalam pendidikan matematika di Indonesia (Hadi & Novaliyosi, 2019), terutama saat menghadapi soal berpikir tingkat tinggi (HOTS) (Indayani, Hidayanto, dan Sisworo, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memfokuskan pada analisis kesalahan matematis siswa SMA dalam menyelesaikan soal materi peluang menggunakan NEA. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan secara rinci jenis kesalahan dan tahap NEA yang paling dominan. Pemahaman mendalam mengenai letak kesalahan baik pada tahap memahami konsep maupun *process skills* akan menjadi dasar penting untuk merancang intervensi pembelajaran dan *scaffolding*. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat membantu penyusunan instrumen evaluasi yang lebih tepat sasaran, sehingga penguasaan konsep peluang dan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dapat meningkat secara keseluruhan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan *Newman's Error Analysis* (NEA) untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal peluang. NEA digunakan karena mampu menelusuri kesalahan siswa melalui lima tahap berpikir matematis, yaitu: membaca soal (*reading*), memahami makna (*comprehension*), mentransformasikan ke model matematika (*transformation*), melakukan perhitungan (*process skill*), dan menuliskan hasil akhir (*encoding*). Subjek penelitian adalah 28 siswa kelas XII SMAN 16 Garut tahun pelajaran 2025/2026 yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*, mempertimbangkan variasi kemampuan akademik (tinggi, sedang, rendah). Data dikumpulkan melalui tes tertulis berupa lima soal uraian pada materi peluang, wawancara, dan dokumentasi (lembar jawaban). Setelah mempelajari materi peluang, soal diberikan kepada siswa kelas XII. Setelah jawaban siswa dinilai, jawaban mereka digunakan untuk mengidentifikasi jenis dan penyebab kesalahan yang dilakukan siswa melalui wawancara. Wawancara dilakukan kepada 11 siswa yang dipilih berdasarkan banyaknya kesalahan yang teridentifikasi melalui analisis NEA. Pemilihan ini juga mempertimbangkan konsistensi jenis kesalahan yang

muncul pada setiap soal, sehingga siswa yang melakukan kesalahan pada tahap yang sama secara berulang dijadikan subjek wawancara.

C. Hasil Dan Pembahasan

Dari hasil analisis jawaban siswa, diperoleh jumlah persentase kesalahan pada setiap butir soal, yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Kesalahan Siswa

Jenis Kesalahan	Banyak Siswa yang Melakukan Kesalahan pada Soal					Total	Persentase
	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5		
<i>Reading</i>	0	0	1	0	0	1	1 %
<i>Comprehension</i>	0	2	2	18	5	27	15 %
<i>Transformation</i>	0	9	8	26	26	69	39 %
<i>Process</i>	1	20	10	26	4	61	35 %
<i>Encoding</i>	0	9	9	0	0	18	10 %
Jumlah	1	40	30	70	35	176	100 %

Berdasarkan Tabel 1, kesalahan matematis siswa dalam menyelesaikan soal peluang bervariasi pada setiap tahap penyelesaian. Kesalahan paling sedikit terjadi pada tahap *reading* dengan persentase 1%. Hal ini menunjukkan bahwa hampir semua siswa mampu membaca dan mengenali informasi dasar pada soal. Kesalahan mulai meningkat pada tahap *comprehension* sebesar 15%, di mana siswa masih mengalami kesulitan memahami konteks dan informasi penting dalam soal. Kesalahan paling banyak tampak pada tahap *transformation* dengan persentase 39%, yang menunjukkan bahwa siswa mengalami hambatan dalam mengubah soal cerita menjadi model matematika, termasuk menentukan ruang sampel dan jenis peristiwa. Kesalahan muncul pada tahap *process* (proses perhitungan) sebesar 35%, terutama terkait prosedur perhitungan seperti kombinasi dan permutasi. Sementara itu, tahap *encoding* memiliki persentase kesalahan 10%, yang umumnya muncul pada penyajian jawaban akhir yang tidak lengkap atau kurang tepat. Secara keseluruhan, menunjukkan bahwa siswa cenderung mengalami kesulitan pada tahap pengolahan informasi, perhitungan, dan penyajian jawaban.

Selain mengetahui kesalahan matematis yang dilakukan dengan tes, peneliti juga melakukan wawancara langsung dengan siswa yang bersangkutan terkait kesalahan yang diperbuat. Langkah tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa

hasil analisis kesalahan benar-benar sesuai dengan apa yang dipahami dan dimaksudkan oleh siswa saat mengerjakan soal. Dengan begitu, penelitian ini mampu memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai berbagai bentuk kesalahan yang sering muncul dalam pengerjaan soal peluang. Selain itu dengan wawancara dapat memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh tentang faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan tersebut terjadi.

Berikut adalah penjelasan analisis jawaban siswa dengan jenis kesalahan:

1. *Reading Errors*

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa hanya terdapat 1 orang siswa yang melakukan kesalahan *reading* dan satu-satunya butir soal yang mengandung kesalahan *reading* adalah soal 3.

Ringkasan soal 3: Dari 100 siswa SMA, 60 siswa lulus ujian matematika, 50 siswa lulus ujian Bahasa Indonesia, 30 siswa lulus keduanya, dan 20 siswa tidak lulus keduanya. Jika dipilih seorang siswa yang lulus matematika, tentukan peluang siswa tersebut juga lulus bahasa Indonesia!

<input type="checkbox"/> 3	100 siswa = 60 lulus matematika	$P(A \cup B) = \frac{1}{4} + \frac{1}{3} =$
<input checked="" type="checkbox"/>	50 lulus Indonesia	
<input type="checkbox"/>	20 lulus keduanya	
<input type="checkbox"/>	dit: P lulus matematika dengan syarat lulus Indonesia	
<input type="checkbox"/>	$\text{Jwb} = P(M \cap I) = \frac{P(M \cap I)}{P(I)}$	
<input type="checkbox"/>	$= \frac{20}{50} = \frac{2}{5}$	
<input type="checkbox"/>		

Gambar 1. Sampel hasil jawaban siswa soal nomor 3

Hasil analisis terhadap jawaban siswa pada Gambar 1 menunjukkan adanya kesalahan pada tahap *reading*, yaitu ketidakmampuan siswa menangkap informasi penting dari soal secara tepat. Terlihat bahwa kesalahan siswa terjadi sejak langkah awal dalam memahami teks soal. Pada soal dinyatakan bahwa 30 siswa lulus kedua mata pelajaran, namun siswa menuliskannya menjadi 20 siswa lulus keduanya. Selain itu, siswa juga tidak memasukkan informasi bahwa 20 siswa tidak lulus keduanya. Kesalahan dalam membaca dan menyalin informasi ini berdampak langsung pada penggunaan data dalam perhitungan peluang bersyarat. Hal ini terbukti ketika siswa langsung menghitung $P(M \cap I)$ dengan nilai 20, bukan 30, sehingga hasil akhir menjadi keliru.

Newman (1977) menegaskan bahwa kesalahan *reading* terjadi ketika siswa gagal mengenali informasi kunci sehingga proses pemecahan masalah tidak berjalan secara valid sejak tahap awal. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan pola yang sama. Annisa dan Kartini (2021) menyatakan bahwa kesalahan *reading* biasanya muncul karena siswa hanya membaca permukaan soal tanpa melakukan verifikasi makna, menyebabkan informasi numerik tidak terserap secara utuh. Hal yang sama dilaporkan oleh Caesar, Hasbi, dan Ismailmuza (2022), bahwa siswa cenderung terburu-buru mengambil angka yang terlihat familiar tanpa memahami konteksnya, sehingga terjadi kekeliruan penyalinan data. Penelitian Cahyaning Tyas (2023) bahkan menegaskan bahwa ketidaktelitian dalam membaca merupakan penyebab awal kesalahan berantai pada tahap *comprehension* dan *transformation*.

Dalam konteks ini, kesalahan siswa pada Soal 3 sesuai dengan temuan tersebut bahwa siswa langsung menerapkan rumus peluang bersyarat tanpa memastikan ulang apakah data yang ia gunakan sudah benar, mencerminkan orientasi proses yang juga disoroti oleh Dariantie dkk (2021) dan Safira dkk (2023). Kecenderungan ini juga selaras dengan temuan OECD (2023) terkait rendahnya kemampuan literasi matematis siswa Indonesia, khususnya dalam memahami informasi yang tersaji dalam konteks narasi. Dengan demikian, kesalahan *reading* pada Soal 3 bukan hanya kesalahan individual, tetapi menggambarkan pola yang telah ditemukan dalam berbagai studi *Newman Error Analysis* di Indonesia.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, ditemukan beberapa faktor utama yang menyebabkan kesalahan *reading* pada Soal 3. Pertama, siswa mengaku terburu-buru dan hanya membaca sekilas tanpa memperhatikan seluruh informasi yang disajikan secara menyeluruh. Hal ini membuat siswa salah menangkap angka penting yang ada disoal, seperti jumlah siswa yang lulus kedua mata pelajaran dan siswa yang tidak lulus keduanya. Kedua, siswa mengira sudah menulis seluruh informasi yang ada disoal sehingga langsung fokus pada rumus untuk mengerjakan, sehingga proses dilakukan secara tidak benar. Hal ini memperkuat temuan Annisa dan Kartini (2021) serta Caesar dkk (2022) yang menyatakan bahwa kurangnya ketelitian dan fokus dalam membaca soal sering menjadi akar kesalahan pada tahap *reading*. Ketiga, siswa mengaku belum terbiasa menggunakan strategi seperti

menandai angka atau membuat catatan khusus yang membantu mengerjakan soal secara sistematis.

Untuk mengatasi masalah tersebut, solusi yang dapat diterapkan meliputi pembiasaan siswa untuk membaca soal secara cermat dan berulang kali sebelum melakukan perhitungan. Guru perlu mengajarkan teknik membaca efektif, misalnya dengan menandai informasi kunci dan membuat skema atau diagram sederhana untuk memvisualisasikan data, seperti diagram Venn dalam kasus soal 3. Selain itu, pemberian latihan soal yang menuntut siswa untuk melakukan pengecekan terhadap informasi yang diperoleh sangat penting supaya siswa terbiasa menghindari kesalahan akibat terburu-buru. Pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan strategi metakognitif juga direkomendasikan, guna meningkatkan kesadaran siswa dalam mengelola proses berpikirnya selama menyelesaikan soal (Cahyaning Tyas, 2023; Safira dkk, 2023). Dengan penerapan solusi ini, diharapkan kesalahan *reading* dapat diminimalkan sehingga pondasi pemecahan masalah siswa menjadi lebih kuat dan akurat.

2. *Comprehension Errors*

Pemilihan soal nomor 4 sebagai sampel analisis kesalahan pada tahap *comprehension* dilihat dari Tabel 1 yang menunjukkan bahwa soal nomor 4 merupakan soal dengan jumlah kesalahan *comprehension* paling tinggi, yaitu 18 siswa. Tingginya kesalahan *comprehension* pada soal ini menunjukkan adanya kelemahan konseptual yang lebih luas, yaitu ketidakmampuan siswa membedakan antara ruang sampel dan ruang kejadian.

Ringkasan soal 4: Sebuah tim olahraga terdiri dari 12 pemain. Pelatih akan memilih 5 pemain untuk dijadikan tim dalam pertandingan. Jika terdapat dua pemain khusus, yaitu pemain A dan pemain B, berapa peluang bahwa pemain A dan B terpilih bersama-sama dalam tim tersebut!

4. \Rightarrow 12 pemain
 \Rightarrow Dipilih 5 pemain ($12 - 2 = 3$)
 \Rightarrow 2 pemain khusus
 Dit. berapa peluang bahwa Pemain A dan B bersama?
 Jawab. $\cdot C(n,r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} = \frac{10!}{3!7!} = 120$
 $\cdot C(n,r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} = \frac{12!}{2!10!} = 66$
 T.P.E. $= 120 \times 66 = 7920$
 5. \Rightarrow 4 buku MTF

Gambar 2. Sampel hasil jawaban siswa soal nomor 4

Berdasarkan hasil jawaban siswa yang ditunjukkan pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa siswa menuliskan kembali informasi dari soal, seperti total pemain yang tersedia (12 pemain) dan jumlah pemain yang harus dipilih (5 pemain). Namun, ketika menafsirkan maksud pertanyaan, siswa menunjukkan kesalahan pemahaman yang cukup mendasar. Pada soal tersebut terdapat syarat khusus, yaitu pemain A dan pemain B harus terpilih bersama-sama dalam satu tim. Kondisi ini menuntut siswa untuk memahami bahwa kedua pemain tersebut otomatis masuk dalam tim, sehingga yang perlu dihitung adalah jumlah cara memilih 3 pemain lainnya dari 10 pemain yang tersisa.

Dalam jawaban siswa, tidak ditemukan adanya siswa yang memahami syarat khusus tersebut. Pada persoalan tersebut siswa langsung menghitung kombinasi umum $C(12,5)$, tanpa memperjelas perbedaan antara ruang sampel (seluruh cara memilih 5 pemain dari 12) dan ruang kejadian (cara memilih tim yang secara khusus berisi pemain A dan B). Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak memahami informasi kata kunci yang ada pada soal untuk menentukan langkah jawaban yang benar.

Kesalahan yang dilakukan siswa pada soal ini sejalan dengan temuan Annisa dan Kartini (2021) yang menunjukkan bahwa kesalahan pemahaman dalam soal cerita sering muncul ketika siswa tidak mampu menangkap hubungan antar-informasi yang diberikan. Hal serupa juga ditemukan oleh Caesar dkk (2022) dan Cahyaning Tyas (2023), yaitu bahwa banyak siswa gagal menafsirkan adanya syarat khusus dalam suatu konteks sehingga menerapkan prosedur matematis yang tidak

tepat. Pada kasus ini, siswa tidak memahami bahwa syarat “A dan B terpilih bersama-sama” mengubah struktur ruang kejadian sehingga pendekatan kombinasi yang digunakan harus dimodifikasi.

Hasil wawancara mendukung temuan tersebut, siswa mengaku hanya mengingat rumus kombinasi tanpa memahami makna peristiwa khusus dalam probabilitas, yang menunjukkan bahwa ia lebih menghafal prosedur daripada memahami ruang sampel sebagaimana diungkapkan Sulistyoningrum dkk (2021). Selain itu, siswa menafsirkan kalimat “terpilih bersama-sama” sama seperti “hanya A dan B yang terpilih”, ini juga menegaskan adanya kesulitan memahami struktur kalimat matematika sebagaimana dijelaskan oleh Dariantie dkk (2021). Minimnya pengalaman menyelesaikan soal kombinasi dengan syarat tambahan serta tidak tahu strategi memahami soal, seperti menggarisbawahi kata kunci atau membuat skema, juga memperkuat karakteristik kesalahan *comprehension* yang dijelaskan Safira dkk (2023).

Berdasarkan analisis tersebut, beberapa solusi pembelajaran dapat dilakukan, antara lain melatih siswa mengidentifikasi kata kunci dalam soal cerita melalui strategi membaca matematis yang efektif, memberikan latihan konseptual mengenai ruang sampel dan ruang kejadian. Serta menerapkan *scaffolding* berupa pertanyaan pemandu seperti yang dianjurkan Indayani dkk (2024) agar siswa memahami perubahan struktur masalah secara bertahap. Selain itu, pembelajaran berbasis pemecahan masalah sebagaimana diusulkan Fitriyana dan Sutirna (2022) dapat membantu siswa tidak lagi bergantung pada hafalan prosedur, sementara pemberian umpan balik yang spesifik terkait miskonsepsi mampu memperbaiki kesalahan pemahaman siswa secara langsung, termasuk dalam memahami bahwa syarat “terpilih bersama-sama” mempengaruhi prosedur perhitungan peluang.

3. Transformation Errors

Pemilihan soal nomor 5 sebagai sampel analisis kesalahan pada tahap *transformation* ini dilihat dari Tabel 1 yang menunjukkan bahwa sebanyak 26 siswa telah melakukan kesalahan *transformation* pada soal nomor 5. Tingginya kesalahan pada soal nomor 5 tidak terlepas dari karakteristik soalnya. Soal ini menuntut siswa untuk mengubah informasi berupa proses pengambilan buku secara berurutan tanpa pengembalian menjadi model matematis berbasis peluang bersyarat.

Ringkasan soal 5: Pada sebuah rak buku terdapat 4 buku matematika dan 3 buku fisika. Seseorang mengambil satu persatu buku tersebut secara acak sebanyak 3 kali pengambilan, tentukan peluang bahwa 2 buku pertama yang diambil adalah buku matematika!

5. 4 M } 3 kali Pengambilan.
 3 f }

$C(7,3) = \frac{7!}{3! \cdot 4!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4!}{3! \cdot 4!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{105}{3} = 35$

$C(4,2) = \frac{4!}{2! \cdot 2!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2!}{2! \cdot 2!} = \frac{12}{2} = 6$

$C(3,1) = 3$ (T, P, E)

$P(A) = \frac{6 \cdot 3}{39} = \frac{18}{39}$

Gambar 3. Sampel hasil jawaban siswa soal nomor 5

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada Gambar 3, terlihat bahwa siswa mengalami kesalahan pada tahap *transformation*. Pada soal tersebut siswa diminta menentukan peluang bahwa dua buku pertama yang diambil adalah buku matematika dari total empat buku matematika dan tiga buku fisika, dengan proses pengambilan dilakukan satu per satu tanpa pengembalian sebanyak tiga kali. Namun, model matematis yang digunakan siswa adalah rumus kombinasi, seperti $C(7,3)$ dan $C(4,2)$, yang tidak sesuai dengan karakteristik soal yang bersifat kejadian berurutan dan bergantung pada urutan pengambilan. Kesalahan ini menandakan bahwa siswa gagal mengubah informasi pada soal menjadi model matematis yang benar. Dalam konteks ini, penggunaan kombinasi menunjukkan bahwa siswa memandang peristiwa pengambilan tersebut sebagai peristiwa tidak berurut, padahal peluang pada dua pengambilan pertama sangat bergantung pada perubahan jumlah buku setelah pengambilan pertama. Kekeliruan pola pikir seperti ini merupakan ciri khas kesalahan *transformation*, yaitu ketika siswa memahami soal secara umum tetapi gagal mentransformasikan ke model matematika yang benar.

Secara keseluruhan, kesalahan siswa pada soal nomor 5 menunjukkan bahwa kegagalan terjadi bukan pada proses perhitungan akhir, melainkan pada ketidakmampuan mentransformasikan konteks soal menjadi model matematika

yang tepat. Temuan ini sama dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahan *transformation* sering muncul ketika soal melibatkan kejadian berurutan atau perubahan ruang sampel. Dengan intervensi pembelajaran yang tepat, siswa dapat dibantu dalam memahami konsep peluang bersyarat secara lebih mendalam dan menghindari penggunaan prosedur matematis yang tidak sesuai dengan konteks soal.

Berdasarkan hasil wawancara, terdapat beberapa faktor penyebab yaitu siswa menjelaskan bahwa ia mengira soal tersebut hanya membutuhkan “cara memilih dua buku matematika”, sehingga tidak memerhatikan bahwa pengambilan buku dilakukan secara berurutan tanpa pengembalian. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak memahami bahwa urutan pengambilan memengaruhi perubahan peluang. Selain itu, siswa mengaku terbiasa menggunakan rumus kombinasi ketika menghadapi soal yang melibatkan pemilihan objek, sehingga ia langsung menerapkan proses tersebut tanpa menganalisis struktur peristiwa dalam soal. Pernyataan ini menunjukkan kecenderungan siswa menghafal rumus tanpa memahami konteks, suatu pola kesalahan yang juga ditemukan oleh Annisa & Kartini (2021) serta Cahyaning Tyas (2023). Siswa menyampaikan bahwa ia kesulitan menjabarkan peristiwa pengambilan pertama dan kedua secara terpisah. Ia mengatakan “bingung bagaimana menuliskan peluang setelah buku pertama diambil”, yang menunjukkan kurangnya kemampuan pemodelan matematis langkah demi langkah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Caesar dkk (2022) yang menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan ketika menghadapi soal peluang bersyarat. Siswa juga menyatakan bahwa ia jarang berlatih mengerjakan soal dengan konteks pengambilan berurutan, sehingga ia tidak terbiasa memperhitungkan perubahan ruang sampel yang terjadi setelah setiap pengambilan.

Untuk mengatasi kesalahan *transformation* yang muncul pada soal ini, terdapat beberapa solusi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran. Guru dapat memperkuat pemahaman siswa melalui penggunaan diagram pohon, karena representasi visual membantu siswa melihat perubahan kemungkinan setelah setiap pengambilan. Wulandari dkk (2024) menunjukkan bahwa representasi visual dapat meningkatkan ketepatan siswa dalam memodelkan peristiwa. Selanjutnya, guru

perlu menekankan perbedaan antara kombinasi, permutasi, dan peluang berurutan, agar siswa tidak lagi menggunakan rumus secara mekanis. Proses pembelajaran juga dapat dibantu melalui *scaffolding* berupa pertanyaan penuntun yang mengarahkan siswa untuk memetakan langkah-langkah peristiwa, seperti “berapa sisa buku matematika setelah pengambilan pertama?” atau “apakah urutan penting dalam soal ini?”. Penelitian Indayani dkk (2024) menunjukkan bahwa *scaffolding* dapat membantu siswa secara bertahap membangun model matematis yang lebih akurat. Selain itu, guru dapat menyediakan latihan berjenjang yang dimulai dari contoh sederhana hingga konteks yang lebih kompleks, sehingga siswa terbiasa menerapkan konsep peluang bersyarat. Umpan balik eksplisit pada tahap pemodelan juga penting diberikan agar siswa memahami kesalahan mereka bukan hanya dari hasil akhir, tetapi dari cara mereka membangun model.

4. Process Errors

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa soal nomor 4 merupakan soal dengan jumlah kesalahan *process* paling tinggi, yaitu 26 siswa. Tingginya kesalahan *process* pada soal 4 menunjukkan bahwa soal ini memiliki tahapan operasi perhitungan matematis yang beruntut, yang membuat banyak siswa mengalami kesulitan mengelola langkah-langkah tersebut secara benar.

Ringkasan soal 4: Sebuah tim olahraga terdiri dari 12 pemain. Pelatih akan memilih 5 pemain untuk dijadikan tim dalam pertandingan. Jika terdapat dua pemain khusus, yaitu pemain A dan pemain B, berapa peluang bahwa pemain A dan B terpilih bersama-sama dalam tim tersebut!

$$\begin{aligned} 4. \text{ C}(n, r) &= \frac{n!}{r!(n-r)!} \\ &= \frac{12!}{5!(12-5)!} \\ &= \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5}{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1} \\ &= \frac{3.991.680}{120} = 33.264 \end{aligned}$$

C.T.P.E

Gambar 4. Sampel hasil jawaban siswa soal nomor 4

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa siswa melakukan kesalahan pada tahap *process*. Siswa sudah mampu menuliskan model matematika yang benar, yaitu

menggunakan rumus kombinasi yaitu $C(12,5) = \frac{12!}{5!(12-5)!}$, namun mengalami kesalahan ketika menjalankan proses perhitungan faktorial. Siswa mengalikan seluruh bilangan dari 12 sampai 6 tanpa melakukan penyederhanaan dengan $7!$, sehingga menghasilkan nilai yang sangat besar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak mampu melakukan langkah perhitungan secara runtut meskipun mengetahui rumus yang harus digunakan. Siswa juga hanya menghitung banyaknya cara memilih 5 pemain tanpa menentukan banyaknya cara memilih tim yang memuat pemain A dan B, sehingga tidak sampai pada perhitungan peluang yang diminta.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Annisa dan Kartini (2021) yang menyatakan bahwa kesalahan pada tahap proses sering muncul akibat ketidakmampuan siswa menerapkan operasi perhitungan matematika. Penelitian Caesar, Hasbi, dan Ismaimuza (2022) juga menemukan bahwa siswa cenderung melakukan perhitungan tanpa mengikuti langkah-langkah yang tepat, terutama ketika soal melibatkan manipulasi simbol seperti faktorial. Selain itu, Cahyaning Tyas (2023) menyebutkan bahwa banyak siswa melakukan kesalahan manipulasi angka, sedangkan Dariantie dkk (2021) menegaskan bahwa kesalahan proses bukan berasal dari miskonsepsi, tetapi dari ketidakmampuan menyelesaikan proses perhitungan dengan benar.

Berdasarkan hasil wawancara, siswa mengatakan bahwa ia lupa cara menyederhanakan faktorial dan merasa bingung kapan proses penyederhanaan dapat dilakukan dalam perhitungan kombinasi. Siswa juga mengungkapkan bahwa ia pusing untuk mengalikan banyak angka secara manual karena biasanya memakai kalkulator.

Untuk mengatasi kesalahan tersebut, guru dapat memberikan *scaffolding* berupa penekanan kembali cara menyusun dan menyederhanakan ekspresi faktorial, contoh-contoh langkah penyelesaian kombinasi yang runtut, serta latihan bertahap dari soal sederhana ke kompleks. Dan juga trik menghitung perkalian dan pembagian. Pendekatan ini sejalan dengan Indayani, Hidayanto, dan Sisworo (2024), yang menekankan bahwa pemberian *scaffolding* prosedural dapat membantu siswa yang mengalami kesulitan pada tahap *process*. Selain itu, guru dapat menerapkan strategi pembelajaran yang mendorong siswa memeriksa kembali langkah perhitungannya sebelum menuliskan jawaban akhir. Dengan

demikian, siswa dapat memperkuat pemahaman prosedur dan mengurangi kesalahan proses dalam penyelesaian soal peluang.

5. Encoding Errors

Ringkasan soal 2: Dalam sebuah kelas, 20 siswa menyukai matematika, 15 siswa menyukai fisika, dan 5 siswa menyukai keduanya. Jika total siswa di kelas adalah 30 orang, tentukan peluang seorang siswa yang menyukai matematika atau fisika secara acak!

2.	$P(A B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$	$\frac{20}{15} = 1.33$	C
3.	$P(A \cap B) = P(B A) \cdot P(A)$	$\frac{20}{60} = 0.33$	

Gambar 5. Sampel hasil jawaban siswa

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada Gambar 5, terlihat bahwa siswa melakukan kesalahan pada tahap *encoding*, yaitu ketidakmampuan menuliskan jawaban akhir yang benar dan sesuai format. Pada soal kedua, siswa menuliskan peluang menyukai matematika atau fisika 1,3 yang tidak mungkin dalam konsep peluang. Pada soal ketiga, siswa menuliskan 0,33 yang tidak sesuai hasil perhitungan dan tidak mengikuti instruksi yang meminta jawaban dalam bentuk pecahan.

Hasil wawancara, siswa menyampaikan bahwa ia lupa untuk mengecek jawaban akhir karena waktunya habis, dan lupa tidak membaca petunjuk soal bahwa bentuk jawaban yang diminta adalah pecahan, siswa langsung membaca soal nomor 1 untuk mengerjakan. Untuk memperbaiki kesalahan ini, guru dapat melatih siswa melakukan *self-checking*, menegaskan format jawaban, memberikan *scaffolding* pada tahap akhir perhitungan, serta menggunakan soal yang membantu siswa memeriksa kembali jawaban. Pendekatan ini sesuai dengan rekomendasi penelitian seperti Annisa & Kartini (2021), Sulistyoningrum dkk (2021), dan Fatih dkk (2025) yang menekankan pentingnya pembinaan pada tahap *encoding* agar siswa mampu menuliskan jawaban akhir secara tepat.

D. Kesimpulan

Hasil penelitian analisis jenis kesalahan siswa pada lima soal peluang, ditemukan bahwa kesalahan yang paling dominan dilakukan siswa adalah kesalahan *transformation* (39%) dan kesalahan *process* (35%), sedangkan kesalahan *comprehension* berada pada (15%). Kesalahan *encoding* sebesar (10%), dan kesalahan *reading* hanya (1%). Temuan ini menunjukkan bahwa kesulitan utama siswa bukan pada membaca soal, tetapi pada mengubah informasi ke bentuk matematika dan menjalankan proses perhitungan dengan benar. Dengan demikian, kemampuan representasi matematis dan keterampilan proses menjadi aspek yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pembelajaran. Guru perlu memberikan lebih banyak latihan yang berfokus pada pemahaman konteks soal dan proses transformasi ke model matematika, serta membiasakan siswa melakukan pengecekan kembali terhadap langkah dan jawaban akhir. Penguatan konsep istilah peluang, visualisasi model matematis, variasi soal cerita, dan pemberian *scaffolding* untuk meningkatkan akurasi proses perhitungan serta mengurangi kesalahan pada tahap *transformation*. Penelitian selanjutnya disarankan mengeksplorasi strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan *transformation* dan *process skill* siswa, mengingat kedua jenis kesalahan tersebut menjadi yang paling dominan.

Daftar Pustaka

- Annisa, R., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal logaritma menggunakan tahapan kesalahan Newman. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 522–532. doi:10.31004/cendekia.v5i1.507
- Caesar, F. E. P., Hasbi, M., & Ismailmuza, D. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi luas permukaan dan volume balok di SMPN 10 Palu berdasarkan prosedur Newman's Error Analysis ditinjau dari jenis kelamin. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 9(3), 260–271.
- Cahyaning Tyas, K. (2023). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi pecahan berdasarkan tahapan Newman* (Skripsi, Universitas Islam Sultan Agung). Diakses dari <https://repository.unissula.ac.id/id/eprint/28691>

- Dariantie, M., Aisyah, A., & Hidayat, A. F. (2021). Deskripsi kesalahan siswa kelas XI IPS SMA Negeri 1 Kota Jambi dalam menyelesaikan soal kemampuan pemahaman konsep matematis ditinjau dari Newman error analysis. *π (Phi): Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 134–140.
- Febriani, I. (2024). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita sistem persamaan linear dua variabel menggunakan prosedur Newman ditinjau dari gaya belajar siswa Kelas VIII di MTs S Al-Azhar Bi'Ibadillah* (Skripsi, UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan). Diakses dari <http://etd.uinsyahada.ac.id/id/eprint/11753>
- Fatih, F. N. A., Rejeki, S., & Sugiyanti, S. (2025). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita bentuk aljabar berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA) ditinjau dari kemampuan awal. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), 259–272. doi:10.53299/jagomipa.v5i1.1344
- Fitriyana, D., & Sutirna, D. (2022). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VII pada kumpulan materi. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(2), 512–520. doi:10.31949/educatio.v8i2.1990
- Hadi, S., & Novaliyosi. (2019). Pendidikan matematika di Indonesia: Masalah dan tantangan. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 101–112.
- Indayani, N., Hidayanto, E., & Sisworo, S. (2024). Analisis kesalahan siswa kelas X SMA dalam menyelesaikan soal HOTS persamaan eksponen dan scaffolding-nya. *JOHME: Jurnal Pendidikan Matematika Holistik*, 8(1), 45–58. doi:10.19166/johme.v8i1.8059
- Newman, A. (1977). *Analisis kesalahan siswa kelas enam pada tugas matematika tertulis*. Sydney: Universitas Sydney.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results Volume I & II: Country Note – Indonesia*. Paris: OECD Publishing.
- Safira, D., Wibawa, K. A., & Noviyanti, P. L. (2023). Analisis kesalahan siswa berdasarkan prosedur Newman dalam menyelesaikan soal tipe pemecahan masalah ditinjau dari gaya kognitif FI dan FD. *Jurnal Pembelajaran dan Pengembangan Matematika (PEMANTIK)*, 3(1), 53–62. doi:10.36733/pemantik.v3i1.6249
- Sulistyoningrum, E., Kartinah, K., & Sudargo, S. (2021). Profil kesalahan siswa berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA) dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari gaya belajar siswa. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(4), 322–329. doi:10.26877/imajiner.v3i4.7684

- Sundayana, R., & Parani, C. E. (2023). Analyzing students' errors in solving trigonometric problems using Newman's procedure based on students' cognitive style. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 135–146. Diakses dari <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Wulandari, P., Rahman, A., & Djadir. (2024). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi bangun ruang sisi datar berdasarkan Newman Error Analysis ditinjau dari kemampuan komunikasi matematis di kelas IX SMPN 35 Sinjai. *JPPTK: Jurnal Profesi Pendidik dan Tenaga Kependidikan*, 10(1), 101–110. Diakses dari <http://ojs.globalrci.or.id/jpptk>