Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Prosedur Newman pada Soal Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Dewani Roro Rengganis[1], Sintha Sih Dewanti[2], Sumbaji Putranto[3], Iwan Kuswidi[4]
[1,2,3,4] Magister Pendidikan Matematika, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
e-mail: [1]dewaniroro212@gmail.com , [2]sintha.dewanti@uin-suka.ac.id , [3]sumbaji.putranto@uin-suka.ac.id , [4]iwan.kuswidi@uin-suka.ac.id

Abstract. *Mathematical critical thinking skills are essential in mathematics learning; however, students' performance remains low, particularly in solving non-routine and contextual problems. This study aimed to describe students' errors in solving systems of linear equations in two variables (SLETV) and systems of linear equations in three variables (SLETHV) using Newman's Error Analysis. A descriptive qualitative approach was conducted at MA D Baito Sunan Plumbon in May 2026, involving 16 eleventh-grade students selected through random sampling. The instrument consisted of five standardized essay questions with high validity and moderate reliability. Data were analyzed using Newman's five stages: reading, comprehension, transformation, process skills, and encoding. The results showed that 62.5% of students demonstrated moderate mathematical critical thinking skills, while 18.75% were categorized as high and 18.75% as low. The most frequent errors occurred at the comprehension stage (59%), followed by process skills (28%), transformation (12%), and encoding (1%), with no reading errors identified. Students with high critical thinking skills mainly made inference errors, whereas those with moderate and low skills showed errors in transformation, process skills, and sequentially from comprehension to encoding. These findings provide diagnostic insights for designing more responsive instruction in SLETV and SLETHV.*

Keywords: *error analysis; mathematical critical thinking; Newman Error Analysis; systems of linear equations in two variables; systems of linear equations in three variables.*

Abstrak. *Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan hal yang esensial dalam proses pembelajaran matematika, namun hasilnya masih rendah terutama pada soal non-rutin dan kontekstual. Tujuan dari penelitian ini mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal SPLDV dan SPLTV berdasarkan prosedur Newman. Analisis kesalahan menggambarkan tingkat kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Pendekatan kualitatif deskriptif dilaksanakan di MA D Baito Sunan Plumbon pada Mei 2026 dengan 16 siswa kelas XI (tahun pelajaran 2025/2026) yang dipilih dengan teknik random sampling. Instrumen berupa 5 butir soal uraian terstandar (validitas tinggi, reliabilitas sedang). Analisis menggunakan lima tahap prosedur Newman: reading, comprehension, transformation, process skill, dan encoding. Hasil menunjukkan mayoritas siswa (62,5%) berada pada kategori kemampuan sedang, sedangkan kategori tinggi dan rendah masing-masing 18,75%. Berdasarkan prosedure Newman, kesalahan yang paling dominan terjadi pada tahap comprehension (59%), diikuti process skill (28%), transformation (12%), encoding (1%), sedangkan reading tidak ditemukan (0%). Siswa berkemampuan tinggi banyak melakukan kesalahan pada indikator inferensi; kategori sedang dominan pada transformation dan process skill; kategori rendah menunjukkan kesalahan beruntun dari comprehension sampai encoding. Temuan memberikan informasi diagnostik bagi guru untuk merancang pembelajaran SPTDV dan SPLTV yang lebih responsif.*

Kata kunci: *analisis kesalahan; berpikir kritis matematis; prosedur Newman; SPLDV; SPLTV.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika tidak hanya menuntut ketepatan berhitung, tetapi juga kemampuan memahami masalah, menafsirkan informasi, dan menentukan strategi penyelesaian yang logis (Santos-Trigo, 2024). Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis matematis menjadi kompetensi esensial. Mengacu pada OECD (2023), kemampuan ini mencakup proses menginterpretasikan informasi, menganalisis hubungan antar konsep, mengevaluasi argumen atau prosedur, membuat inferensi, dan menarik kesimpulan secara logis dalam pemecahan masalah. Dengan kemampuan tersebut, siswa diharapkan mampu memilih strategi, menjelaskan alasan, memeriksa prosedur, dan menafsirkan hasil penyelesaian secara bermakna (Narwastu et al., 2022).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) menegaskan bahwa pembelajaran matematika perlu mengembangkan pemahaman, penalaran, komunikasi, dan representasi matematis siswa (Mesa, 2022). Sejalan dengan itu, kemampuan berpikir kritis matematis dikembangkan melalui pemecahan masalah, penalaran, dan pembuktian yang menuntut siswa memahami masalah, memilih strategi, mengevaluasi prosedur, dan menyusun argumen logis (Lessing & Ogbonnaya, 2026; Santos-Trigo, 2024). Oleh karena itu, prosedur Newman digunakan untuk mengidentifikasi letak dan karakteristik kesalahan siswa pada setiap tahap penyelesaian secara sistematis.

Proses penyelesaian masalah dianalisis menggunakan Prosedur Newman (*reading, comprehension, transformation, process skills,* dan *encoding*). Kesalahan pada setiap tahap mencerminkan kelemahan kemampuan berpikir kritis matematis, seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penarikan kesimpulan. Temuan ini sejalan dengan hasil PISA 2022 yang menunjukkan kemampuan matematika siswa Indonesia masih di bawah rata-rata OECD serta penelitian Narwastu et al. (2022) dan Prasetyaningrum et al. (2022).

Siswa masih mengalami kesulitan memahami informasi, menentukan strategi, melaksanakan prosedur, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan, terutama pada soal cerita berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Prasetyaningrum et al., 2022; Narwastu et al., 2022). Soal HOTS menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah secara kritis (Anderson & Krathwohl, 2001; Brookhart, 2010). Kondisi tersebut juga ditemukan di MA D Baito Sunan Plumbon. Berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui telaah dokumen hasil ulangan harian, penilaian tengah semester, dan penilaian akhir semester, siswa cenderung memperoleh nilai rendah pada butir soal HOTS yang mengukur kemampuan berpikir kritis matematis. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi informasi penting, menyusun model matematika, mengevaluasi langkah penyelesaian, serta menarik kesimpulan yang sesuai dengan konteks permasalahan.

Kesulitan tersebut menunjukkan bahwa siswa belum menguasai komponen-komponen utama kemampuan berpikir kritis matematis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan

inferensi. Kelemahan pada keempat aspek tersebut menyebabkan berbagai kesalahan dalam proses penyelesaian masalah matematika, mulai dari memahami informasi, membangun model matematika, menerapkan prosedur penyelesaian, hingga menyusun kesimpulan. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis matematis perlu dikembangkan melalui pembelajaran yang menekankan analisis, penalaran, dan pemecahan masalah secara sistematis (Setiana et al., 2021).

Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) dan Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) dipilih karena menuntut kemampuan menginterpretasikan informasi, membentuk model matematika, memilih strategi, mengevaluasi hasil, dan menarik kesimpulan (Lubis et al., 2025).

Karakteristik tersebut memungkinkan munculnya kesalahan pada setiap tahap penyelesaian yang dapat diidentifikasi melalui analisis kesalahan berdasarkan Prosedur Newman. Analisis ini mengungkap kelemahan kemampuan berpikir kritis matematis pada aspek interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penarikan kesimpulan, sehingga menjadi dasar penyusunan *scaffolding*, remedial, dan perbaikan pembelajaran yang lebih tepat (Dewi & Kartini, 2021; Dwi et al., 2023).

Penelitian ini menggunakan *Newman Error Analysis* untuk mengidentifikasi kesalahan siswa pada lima tahap penyelesaian masalah, yaitu *reading*, *comprehension, transformation, process skills*, dan *encoding* (Newman, 1977; Rahma et al., 2023; Fatah & Sukoriyanto, 2024). Setiap tahap dipetakan dengan indikator kemampuan berpikir kritis matematis, meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penarikan kesimpulan. Dengan demikian, Prosedur Newman tidak hanya mengidentifikasi jenis kesalahan, tetapi juga mengungkap kelemahan kemampuan berpikir kritis matematis selama proses penyelesaian masalah (Lubis et al., 2025; Prasetyaningrum et al., 2022; Saputri & Kamsurya, 2021).

Sebagian besar penelitian masih berfokus pada tahapan Prosedur Newman, tingkat kemampuan matematis, atau materi yang dipelajari. Padahal, keterkaitan kesalahan pada setiap tahap Newman dengan indikator kemampuan berpikir kritis matematis masih jarang dikaji. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kesalahan paling banyak terjadi pada tahap *comprehension* dan *transformation*, yang mengindikasikan kelemahan dalam interpretasi, analisis, dan penentuan strategi penyelesaian. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis bagaimana kesalahan pada setiap tahap Prosedur Newman merepresentasikan kelemahan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan soal SPLDV dan SPLTV.

Meskipun *Newman Error Analysis* telah banyak diteliti, kajian yang menghubungkannya dengan kemampuan berpikir kritis matematis pada materi SPLDV dan SPLTV berdasarkan kategori kemampuan siswa masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis hubungan antara tahapan kesalahan Newman dan indikator kemampuan berpikir kritis matematis untuk

mengungkap karakteristik kesalahan serta proses berpikir siswa. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar penyusunan intervensi pembelajaran yang lebih tepat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian berjudul **"Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Prosedur Newman pada Soal Kemampuan Berpikir Kritis Matematis"** penting dilakukan untuk mengkaji hubungan antara analisis kesalahan dan kemampuan berpikir kritis matematis. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar bagi guru dalam memahami karakteristik kesalahan siswa dan menyusun tindak lanjut pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal SPLDV dan SPLTV berdasarkan prosedur Newman ditinjau dari kemampuan berpikir kritis matematis; dan (2) mendeskripsikan tingkat kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

METODE

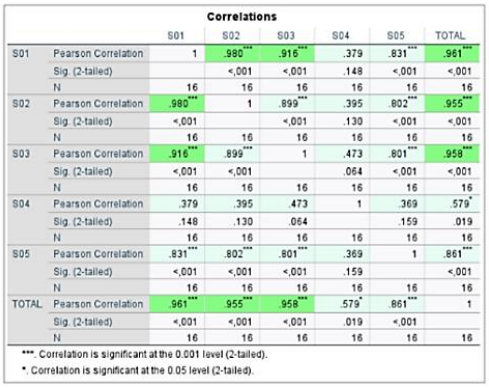
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik kesalahan siswa berdasarkan Prosedur Newman. Subjek penelitian adalah 16 siswa kelas XI MA D Baito Sunan Plumbon Tahun Pelajaran 2025/2026 yang dipilih secara *random sampling*. Analisis data meliputi analisis kemampuan berpikir kritis matematis, identifikasi kesalahan berdasarkan Prosedur Newman, serta perbandingan pola kesalahan pada kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Instrumen dan rubrik penskoran disusun berdasarkan Prosedur Analisis Kesalahan Newman, yaitu *reading, comprehension, transformation, process skills,* dan *encoding* (White, 2010; Sumule et al., 2018; Ahzan et al., 2022). Data dikumpulkan melalui tes kemampuan berpikir kritis matematis berupa lima soal uraian SPLDV dan SPLTV serta wawancara semi terstruktur dengan perwakilan siswa berkategori tinggi, sedang, dan rendah untuk mengonfirmasi proses berpikir dan penyebab kesalahan. Indikator kemampuan berpikir kritis matematis pada setiap butir soal disajikan sebagai berikut.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No. Soal	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	Indikator Soal
3	Interpretasi: Kemampuan mengidentifikasi dan memahami informasi yang diberikan dalam soal matematika.	Diberikan informasi tersirat mengenai umur dari 3 anak. Siswa mampu mengidentifikasi informasi yang disajikan pada soal.
1	Analisis: Kemampuan menguraikan masalah dan menghubungkan informasi untuk merencanakan penyelesaian.	Disajikan sebuah permasalahan, siswa mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan menguraikan masalah, kemudian memodelkan matematika serta menyelesaikannya secara logis dan sistematis.
4	Evaluasi: Kemampuan menilai kebenaran dan ketepatan langkah atau strategi penyelesaian.	Disajikan penyelesaian sistem persamaan linear. Siswa mampu menilai atau mengevaluasi prosesnya dan menentukan apakah kesimpulan yang dipaparkan sudah tepat.
2	Penarikan Kesimpulan: Kemampuan menarik kesimpulan yang logis berdasarkan hasil analisis	Diberikan informasi mengenai harga 2 jenis songket. Siswa diminta menentukan kesimpulan dari hasil analisis pernyataan yang diberikan.
5	Inferensi: Kemampuan menjelaskan proses berpikir dan alasan secara logis dan sistematis.	Diberikan suatu permasalahan *system* persamaan linier, siswa mampu menyelesaikan secara logis dan sistematis serta menjelaskan proses berpikir dari apa yang ditanyakan.

Sebelum digunakan, instrumen diuji validitas isi melalui *expert judgment* oleh empat validator (satu dosen pembimbing dan tiga guru matematika) serta validitas konstruk pada 16 siswa menggunakan korelasi *Product Moment Pearson* dengan bantuan SPSS. Butir soal dinyatakan valid jika memenuhi kriteria koefisien korelasi dan memiliki nilai



Correlations

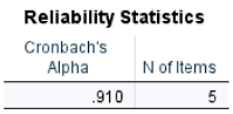
		S01	S02	S03	S04	S05	TOTAL
S01	Pearson Correlation	1	.980***	.916***	.379	.831***	.961***
	Sig. (2-tailed)		<,001	<,001	.148	<,001	<,001
	N	16	16	16	16	16	16
S02	Pearson Correlation	.980***	1	.899***	.395	.802***	.955***
	Sig. (2-tailed)	<,001		<,001	.130	<,001	<,001
	N	16	16	16	16	16	16
S03	Pearson Correlation	.916***	.899***	1	.473	.801***	.958***
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001		.064	<,001	<,001
	N	16	16	16	16	16	16
S04	Pearson Correlation	.379	.395	.473	1	.369	.579*
	Sig. (2-tailed)	.148	.130	.064		.159	.019
	N	16	16	16	16	16	16
S05	Pearson Correlation	.831***	.802***	.801***	.369	1	.861***
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	.159		<,001
	N	16	16	16	16	16	16
TOTAL	Pearson Correlation	.961***	.955***	.958***	.579*	.861***	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	<,001	.019	<,001	
	N	16	16	16	16	16	16

***. Correlation is significant at the 0.001 level (2-tailed).
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

signifikansi (*p-value*) < 0,05. Hasil uji validitas disajikan pada bagian berikut.

Gambar 1 Hasil Validitas Butir Soal Tes

Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh butir soal valid dengan koefisien korelasi 0,579–0,961 dan nilai signifikansi < 0,01. Uji reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* melalui SPSS menghasilkan nilai 0,910 yang termasuk kategori sangat tinggi (*excellent*) (Dilla et al., 2024). Dengan demikian, instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat baik, dinyatakan reliabel, dan layak digunakan sebagai alat pengumpul data (Faizah & Dewanti, 2018). Output uji reliabilitas disajikan pada gambar berikut.



Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.910	5

Gambar 2 Hasil Reliabilitas Butir Soal Tes

Hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis dikelompokkan ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan skor total siswa. Analisis kesalahan pada setiap kategori dilakukan menggunakan Prosedur Newman yang meliputi *reading, comprehension, transformation, process skills,* dan *encoding* agar identifikasi kesalahan dilakukan secara sistematis sesuai landasan teori (Newman, 1977; White, 2010). Indikator kesalahan berdasarkan Prosedur Newman disajikan sebagai berikut.

Tabel 2. Indikator Kesalahan Newman

No.	Tahapan Newman	Indikator Kesalahan
1.	*Reading*	Kesalahan membaca simbol, angka, istilah matematika.
2.	*Comprehension*	Tidak mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan.
3.	*Transformation*	Tidak mampu mengubah informasi menjadi model matematika (SPLDV/SPLTV).
4.	*Process Skill*	Kesalahan memilih atau menerapkan prosedur penyelesaian dan melakukan operasi hitung.
5.	*Encoding*	Tidak mampu menuliskan jawaban akhir atau kesimpulan sesuai konteks soal.

Keabsahan data dijamin melalui triangulasi sumber dan diskusi sejawat guna memastikan kredibilitas klasifikasi kesalahan. Dari aspek etika, penelitian dilaksanakan setelah memperoleh izin sekolah, dengan menjaga kerahasiaan identitas siswa dan menggunakan kode subjek dalam penyajian data.

Berdasarkan kajian teori, penelitian ini terlebih dahulu menyusun pemetaan antara lima tahapan Prosedur Newman dan lima indikator kemampuan berpikir kritis matematis sebagai

kerangka analisis. Tahap *reading* dan *comprehension* dipetakan pada indikator interpretasi karena keduanya berkaitan dengan kemampuan membaca, memahami, dan menafsirkan informasi dalam soal. Tahap *transformation* dipetakan pada indikator analisis karena menuntut siswa menghubungkan informasi, menentukan variabel, dan membentuk model matematika.

Tahap *process skills* dipetakan pada indikator evaluasi karena berkaitan dengan kemampuan memilih, melaksanakan, dan memeriksa prosedur penyelesaian. Adapun tahap *encoding* dipetakan pada indikator inferensi dan penarikan kesimpulan karena menuntut siswa menyajikan hasil serta menyimpulkan penyelesaian sesuai konteks masalah. Pemetaan teoretis ini menjadi kerangka utama dalam menafsirkan hasil penelitian sehingga setiap jenis kesalahan menurut Prosedur Newman dapat dijelaskan sebagai representasi kelemahan pada indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang bersesuaian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pelaksanaan penelitian atau pengambilan data dilaksanakan pada hari Senin, 4 Mei 2026. Peneliti memberikan 5 soal uraian tes kemampuan berpikir kritis matematis kepada 16 siswa. Hasil pengerjaan siswa menunjukkan nilai rata-rata sebesar 43,44, dengan nilai terendah 20 dan nilai tertinggi 90 dari skor maksimal 100. Data hasil pengerjaan tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengerjaan Soal Tes

Interval	Interval Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase
$x \geq \bar{x} + \sigma$	$x \geq 65$	Tinggi	3	18,75 %
$\bar{x} - \sigma < x < \bar{x} + \sigma$	$22 < x < 65$	Sedang	10	62,50 %
$x \leq \bar{x} - \sigma$	$x \leq 22$	Rendah	3	18,75 %

(Faizah & Dewanti, 2018)

Tabel di atas menunjukkan bahwa persentase terbesar berada pada kategori sedang. Sementara itu, siswa pada kategori rendah dan tinggi memiliki persentase yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematis pada kategori sedang.

Selanjutnya peneliti melakukan analisis untuk mendeskripsikan kesalahan siswa. Teknik analisis dengan prosedur Newman digunakan untuk menganalisis di mana siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal. Kategori kesalahan Prosedur Newman dibagi menjadi 4 kategori yaitu: rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Kesalahan siswa dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4 Hasil Analisis Kesalahan

Tahapan Newman	Presentase	Kategori
reading error	0%	Rendah
comprehension error	59%	Tinggi
transformation error	12%	Rendah
process skill error	28%	Sedang
encoding error	1%	Rendah
TOTAL	**100%**	

Klasifikasi jenis kesalahan mengacu pada Prosedur Analisis Kesalahan Newman. Ketidakmampuan mengubah informasi ke dalam model matematika dikategorikan sebagai *transformation error*, sedangkan *comprehension error* mengacu pada ketidakmampuan memahami informasi dalam soal. Kondisi ini berdampak pada

ketidaktepatan jawaban akhir yang dihasilkan.

Berdasarkan pemetaan Prosedur Newman dan indikator kemampuan berpikir kritis matematis, analisis dilakukan dengan menghubungkan kategori kemampuan siswa, indikator soal, dan tahapan kesalahan Newman. Hubungan tersebut disajikan secara sistematis dalam tabel silang berikut.

Tabel 5. Hubungan Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis, dan Tahapan Kesalahan Prosedur Newman

Indikator Berpikir Kritis	Tahapan Newman	Alasan Konseptual
Interpretasi	*Compre-hension*	Memahami informasi yang diketahui dan ditanyakan merupakan bentuk interpretasi terhadap situasi masalah.
Analisis	*Transformation*	Menyusun model matematika menuntut kemampuan menghubungkan dan mengorganisasi informasi menjadi representasi matematis.
Evaluasi	*Process Skill*	Memilih, menerapkan, dan memeriksa ketepatan prosedur merupakan bentuk evaluasi terhadap strategi penyelesaian.
Inferensi/ Penarikan Kesimpulan	*Encoding*	Menuliskan jawaban akhir dan kesimpulan memerlukan kemampuan menarik inferensi berdasarkan hasil penyelesaian.

Tabel silang menunjukkan bahwa pola kesalahan berbeda pada setiap kategori kemampuan berpikir kritis matematis. Siswa kategori tinggi umumnya hanya mengalami *encoding error*, siswa kategori sedang didominasi *transformation* dan *process skills error*, sedangkan siswa kategori rendah mengalami kesalahan berurutan mulai dari *comprehension* hingga *encoding*. Temuan ini menjadi dasar pembahasan karakteristik kesalahan pada setiap kategori kemampuan berpikir kritis matematis.

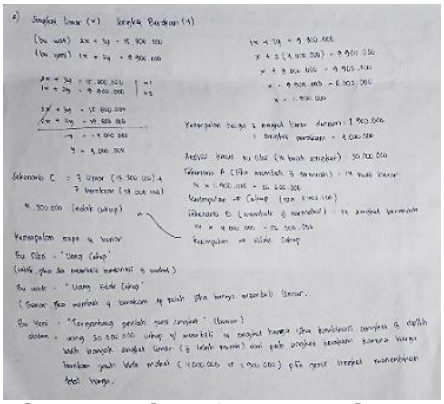
Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kesalahan pada setiap tahapan Prosedur Newman berkaitan dengan tingkat kemampuan berpikir kritis matematis. Dalam perspektif berpikir kritis, kesalahan tersebut mencerminkan kelemahan pada indikator inferensi, sedangkan menurut Prosedur Newman tetap diklasifikasikan sebagai *encoding error* karena terjadi pada tahap penyajian jawaban akhir.

Temuan ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa mencerminkan kelemahan dalam interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi (Newman, 1977; Prasetyaningrum et al., 2022). Selanjutnya, pembahasan disajikan berdasarkan kategori kemampuan berpikir kritis matematis pada setiap tahap Prosedur Newman.

1. **Kesalahan siswa dengan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Tinggi**

   Siswa berkategori tinggi mampu memahami soal, memodelkan matematika, dan menyelesaikan SPLDV dan SPLTV dengan benar. Namun, pada soal nomor 2 masih ditemukan *encoding error* yang menunjukkan kelemahan pada aspek inferensi (Newman, 1977; White, 2010; Facione, 1990; 2015). Contoh kesalahan siswa disajikan sebagai berikut.



Gambar 3 Jawaban Siswa SA Soal Nomor 2

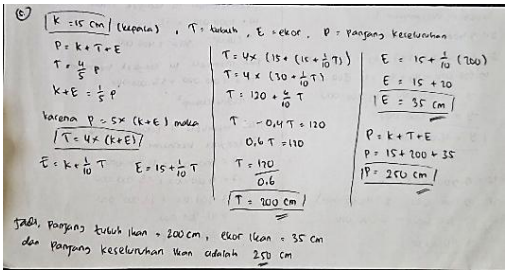
Hasil jawaban menunjukkan bahwa siswa mampu menyelesaikan SPLTV dengan benar, tetapi mengalami *encoding error* saat menarik kesimpulan. Siswa mengasumsikan kedua jenis songket dibeli dalam jumlah yang sama, padahal informasi tersebut tidak ada dalam soal. Faktanya, uang Bu Nosi cukup untuk membeli 13 songket Limar dan 1 songket Berakam (14 songket).

Soal nomor 2 mengukur indikator inferensi, yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis (Prasetyaningrum et al., 2022). Meskipun prosedur penyelesaian sudah benar, siswa masih melakukan *encoding error* karena kurang mengevaluasi kesesuaian hasil dengan konteks. Temuan ini sejalan dengan Barus et al. (2026) yang menyatakan bahwa *encoding error* mencerminkan kelemahan pada indikator inferensi.

Siswa kategori tinggi umumnya menguasai materi SPLDV dan SPLTV, ditunjukkan oleh kemampuan memahami soal, menyusun model matematika, serta menerapkan eliminasi dan substitusi dengan tepat (Sabrina et al., 2022; Kurniayu, 2020). Namun, mereka masih dapat melakukan kesalahan saat menarik kesimpulan karena kurang cermat mengaitkan hasil dengan konteks masalah.

2. Kesalahan siswa dengan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Sedang

Pada siswa dengan kemampuan berpikir kritis matematis sedang, *transformation error* dan *process skills error* menunjukkan keterbatasan dalam memodelkan masalah dan mengevaluasi strategi penyelesaian. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa telah memahami masalah, tetapi belum mampu membangun model matematika dan menjalankan prosedur secara sistematis (Facione, 1990, 2015; Newman, 1977; White, 2010; NCTM, 2014). Berikut contoh kesalahan siswa kategori sedang.



Gambar 4 Jawaban Siswa OH Soal Nomor 5

Menurut Newman (1977), *transformation error* terjadi ketika siswa gagal membentuk model matematika, sedangkan *process skills error* terjadi saat menjalankan prosedur penyelesaian. Pada tahap *transformation*, sebagian siswa kategori sedang masih kesulitan mengubah informasi kontekstual SPLDV dan SPLTV menjadi persamaan linear, sehingga menunjukkan bahwa kemampuan representasi dan pemodelan

matematis belum optimal (OECD, 2023).

Sebagian siswa kategori sedang mengalami *process skills error*. Meskipun mampu menyusun model dan memilih strategi, mereka masih melakukan kesalahan prosedural, seperti operasi aljabar, eliminasi, substitusi, dan penyederhanaan persamaan (Kurniayu, 2020). Kesalahan pada tahap *transformation* dan *process skills* menunjukkan bahwa kemampuan analisis dan evaluasi belum optimal (Rahma et al., 2023). Oleh karena itu, siswa memerlukan *scaffolding* yang berfokus pada pemodelan matematika dan evaluasi prosedur penyelesaian.

Siswa dengan kemampuan berpikir kritis matematis sedang didominasi *transformation error* dan *process skills error*. Mereka masih kesulitan memodelkan soal SPLDV dan SPLTV (Ramadhan et al., 2025) serta melakukan kesalahan prosedural, seperti operasi aljabar, tanda, penyederhanaan, dan substitusi. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman strategi telah terbentuk, tetapi kelancaran prosedural belum stabil (Solihah et al., 2018). Oleh karena itu, siswa memerlukan penguatan ketelitian perhitungan dan evaluasi langkah penyelesaian.

3. Kesalahan siswa dengan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Rendah

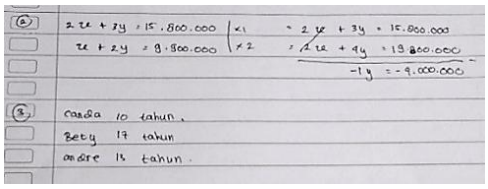
Siswa dengan kemampuan berpikir kritis matematis rendah cenderung mengalami kesalahan pada tahap *comprehension, transformation, process skills,* dan *encoding*, meskipun umumnya mampu melewati tahap *reading*. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan membaca belum diikuti oleh kemampuan memahami, memodelkan, menyelesaikan, dan menyajikan jawaban dengan tepat (Newman, 1977).

Siswa kategori rendah didominasi *comprehension, transformation, process skills,* dan *encoding error*. Pada tahap *comprehension*, siswa belum mampu mengidentifikasi informasi secara tepat, sehingga menunjukkan rendahnya kemampuan memahami dan menginterpretasikan masalah (Prasetyaningrum et al., 2022).

Siswa dengan kemampuan berpikir kritis matematis sedang didominasi *transformation error* dan *process skills error*. Mereka masih kesulitan memodelkan soal serta melakukan kesalahan prosedural, sehingga menunjukkan bahwa kelancaran prosedural belum stabil (Ramadhan et al., 2025; Solihah et al., 2018). Oleh karena itu, siswa memerlukan penguatan ketelitian perhitungan dan evaluasi langkah penyelesaian.

Kesalahan pada tahap *transformation* memengaruhi *process skills* karena model matematika yang kurang tepat menyebabkan kesalahan prosedural (Solihah et al., 2018). Akibatnya, siswa juga mengalami *encoding error* karena tidak mampu menuliskan jawaban yang

sesuai. Temuan ini menunjukkan bahwa kelemahan pada interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi menyebabkan kemampuan berpikir kritis matematis belum berkembang optimal.



Gambar 5 Jawaban Siswa SL Soal Nomor 2 dan 3

Secara umum, siswa dengan kemampuan berpikir kritis matematis rendah belum mampu menyelesaikan soal secara utuh berdasarkan Prosedur Newman. Sebagian besar hanya mencapai tahap *reading*, sedangkan kesalahan pada *comprehension* memicu kesalahan pada *transformation, process skills,* dan *encoding* (Newman, 1977; White, 2010). Temuan ini menunjukkan bahwa kelemahan dalam interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi saling berkaitan (Dewi & Kartini, 2021). Secara lintas kategori, kompleksitas kesalahan meningkat seiring menurunnya kemampuan matematis, dari kesalahan teknis pada siswa berkemampuan tinggi hingga kesalahan mendasar dalam memahami soal, memodelkan, menerapkan prosedur, dan menarik kesimpulan pada siswa berkemampuan rendah.

Pola ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis berperan pada setiap tahapan penyelesaian masalah. Temuan tersebut sejalan dengan OECD (2023) yang menempatkan berpikir kritis sebagai proses menganalisis, mengevaluasi, dan membuat inferensi dalam pemecahan masalah, serta Anderson dan Krathwohl (2001) yang menggolongkan analisis dan evaluasi sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Pada materi SPLDV dan SPLTV, kemampuan berpikir kritis diperlukan untuk memodelkan masalah, menganalisis hubungan antarvariabel, dan mengevaluasi solusi. Oleh karena itu, pembelajaran perlu disesuaikan dengan karakteristik kemampuan siswa melalui *scaffolding* bertahap dan soal berbasis HOTS agar kemampuan berpikir kritis berkembang serta kesalahan penyelesaian dapat diminimalkan (Anghileri, 2006; Kurniasih, 2012). Temuan ini menegaskan bahwa Prosedur Newman efektif untuk mengidentifikasi karakteristik kesalahan sekaligus menjadi dasar perancangan pembelajaran yang lebih tepat sesuai tingkat kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa pada soal kemampuan berpikir kritis matematis materi SPLDV dan SPLTV dapat diidentifikasi melalui Prosedur Newman. Kesalahan dominan terjadi pada tahap *comprehension*, diikuti *transformation, process skills,* dan *encoding*. Siswa kategori rendah cenderung mengalami kesalahan berantai, sedangkan siswa kategori sedang dan tinggi hanya mengalami kesalahan pada tahapan tertentu. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek, materi, dan jenjang yang lebih beragam agar diperoleh temuan yang lebih komprehensif.

Secara keseluruhan, semakin rendah kemampuan matematis siswa, semakin kompleks pola kesalahan yang dilakukan. Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis berperan pada setiap

tahap penyelesaian masalah SPLDV dan SPLTV. Oleh karena itu, pembelajaran perlu disesuaikan dengan karakteristik kemampuan siswa melalui *scaffolding*, soal berbasis HOTS, dan pembelajaran terdiferensiasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ahzan, Z. N., Simarmata, J. E., & Mone, F. (2022). Using Newman Error Analysis to detect students' error in solving junior high school mathematics problem. *Jurnal Pendidikan MIPA, 23*(2), 459–473. https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i2.pp459-473.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education, 9*(1), 33–52.

Barus, D. R., Isnarto, I., & Walid, W. (2026). Profile of critical thinking errors of junior high school students based on Facione's theory in solving problems on SLETV material. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*.

Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. ASCD.

Dewi, S. P., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linear tiga variabel berdasarkan prosedur Newman. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 5*(1), 632–642.

Dilla, S. C., Wahyudin, W., & Rahmat, R. (2024). Analyzing student's mathematical critical thinking ability of mistakes made in completing mathematical critical thinking skills in terms of habits of mind. *Journal of Innovative Mathematics Learning*.

Dwi, P., Sitaresmi, W., Studi, P., & Matematika, T. (2023). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita aritmetika berdasarkan prosedur newman*. *5*(1), 601–610.

Faizah, H., & Dewanti, S. S. (2018). *Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Sosial Statistika Ditunjau Dari Kemampuan Koneksi Matematis*. *8*, 37–55.

Fatah, Z., & Sukoriyanto, S. (2024). Student errors in solving system of linear equations in two variables story problems based on Newman error analysis. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *13*(1).

Harahap, A. N., Bentri, A., Musdi, E., & Yerizon, Y. (2024). Analysis of students' critical thinking skills in solving mathematics problems in terms of students' initial ability. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*.

Kurniasih, A. W. (2012). Scaffolding sebagai alternatif upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif, 3*(2), 113–124.

Kurniayu, N. (2020). *Kompetensi strategis siswa dalam menyelesaikan soal cerita ditinjau dari tipe kepribadian*. *13*, 239–255.

Lessing, M.-J., & Ogbonnaya, U. I. (2026). Reasoning and proof in mathematics education: A systematic literature review. *Discover Education*, *5*, Article 31. https://doi.org/10.1007/s44217-025-01016-1

Lubis, A. R., Yuanita, P., & Hutapea, N. M. (2025). *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Kontekstual SPLTV Berdasarkan Teori Newman*. *5*(1), 29–43.

Mesa, N. (2022). *Strategi Pembelajaran REACT Dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa SMP*. *8*(4), 1387–1402. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i4.3790

Narwastu, R., Bernard, M., & Nurmala, N. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemampuan awal matematis. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, *6*(2), 215–226.

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. Reston, VA: NCTM.

Newman, M. A. (1977). An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, *39*, 31–43.

OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Olenggius J. D., & Dwi Cahyadi Wibowo, S. S. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika. *J-PiMat*, *2*(2), 242–254.

Peter A. Facione. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction (The Delphi Report)*. California Academic Press.

Peter A. Facione. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment.

Prasetyaningrum, H. D., Widodo, S. A., & Setyawan, F. (2022). Analisis kesalahan siswa berdasarkan Newman Error Analysis dalam menyelesaikan soal kemampuan berpikir kritis matematis. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*(3), 2135–2147.

Rahma, S. M., Zuhri, M. S., Prayito, M., & Semarang, U. P. (2023). *Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin dan Hasil Belajar Matematika Siswa*. *05*(02), 115–128.

Ramadhan, D., Putri, R. I. I., & Zulkardi, Z. (2025). Newman's error analysis of trigonometry problem: Critical thinking perspective. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *16*(1), 45–57.

Sabrina, K. A., Nia, K., & Effendi, S. (2022). *Kemampuan Representasi Matematis Siswa Pada Materi Kesebangunan*. *8*(1), 219–228. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1969

Santos-Trigo, M. (2024). Problem solving in mathematics education: Tracing its foundations and current research-practice trends. *ZDM–Mathematics Education*, *56*, 211–222. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01578-8

Saputri, V., & Kamsurya, R. (2021). The Newman procedure for analyzing students' errors in solving systems of linear equations. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 31–44. https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol6no1.2021pp31-44

Setiana, D. S., Purwoko, R. Y., & Sugiman, S. (2021). The application of mathematics learning model to stimulate mathematical critical thinking skills of senior high school students. *European Journal of Educational Research*, *10*(1), 509–523. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.509

Solihah, S., Kartono, K., Dwijanto, D., & Mariani, S. (2018). *Pemahaman Konseptual dan Prosedural Matematis dalam Pembelajaran Kontekstual*. *489*.

Wahyu, A., Putri, S., Prastiwi, L., & Siolimbona, D. R. (2026). *Pola Kesalahan Siswa Pada Materi Peluang : Kajian Teori Newman Berdasarkan Gaya Kognitif*. *8*(1), 2041–2052.

White, A. L. (2010). Numeracy, literacy and Newman's Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, *33*(2), 129–148