

Info Artikel:
Disubmit pada 1 April 2026
Direview pada 6 April 2026

Direvisi pada 10 April 2026
Diterima pada 20 April 2026
Tersedia secara daring pada 30 April 2026

ANALISIS KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL OPERASI BARIS ELEMENTER MENGUNAKAN *NEWMAN'S ERROR ANALYSIS*

Muhammad Erfan Syah¹, Elga Safitri²

^{1,2} Universitas Almuslim, Bireuen, Aceh, Indonesia

Alamat email : 3rfansyah@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian serta faktor-faktor yang memicunya selama proses pemecahan masalah. Pentingnya mengidentifikasi letak dan penyebab kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika, khususnya pada materi yang membutuhkan ketelitian prosedural dan konseptual tinggi. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Subjek penelitian terdiri dari mahasiswa dipilih berdasarkan teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan secara mendalam melalui instrumen tes diagnostik dan diperkuat dengan wawancara berbasis tugas (*Task-Based Interview*) untuk menggali alur berpikir subjek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan dominan terjadi pada tahapan krusial, yaitu tahap transformasi (kesalahan dalam memilih operasi yang tepat) dan tahap keterampilan proses (kesalahan perhitungan aritmatika akibat beban kognitif yang tinggi). Hambatan belajar subjek terletak pada aspek prosedural dan kapasitas memori kerja saat berhitung. Temuan ini berimplikasi pada perlunya remediasi pembelajaran berbasis visualisasi konsep serta penguatan kemampuan dasar. Hasil yang diperoleh kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal OBE didominasi oleh kesalahan keterampilan proses 44% dan kesalahan transformasi 31%. Mahasiswa mengalami hambatan struktural dalam mengintegrasikan kemampuan aritmatika dasar dengan aturan prosedural

Kata Kunci: Aljabar Linear, Analisis Kesalahan, *Newman's Error Analysis*, Operasi Baris Elementer.

ABSTRAK. *This study aims to analyze the types of errors made by the research subjects and the triggering factors during the problem-solving process. It is crucial to identify the location and causes of student errors in solving mathematical problems, particularly in topics that require high procedural and conceptual accuracy. The subjects of this study consisted of students selected using a purposive sampling technique. Data were collected in depth through a diagnostic test instrument and reinforced with task-based interviews to explore the subjects' thinking processes. The results indicate that dominant errors occurred at crucial stages, namely the transformation stage (errors in selecting the appropriate operation) and the process skills stage (arithmetic calculation errors due to high cognitive load). The subjects' learning obstacles lie in the procedural aspects and working memory capacity during calculation. These findings imply the need for concept visualization-based remedial learning and the strengthening of foundational skills. The results showed that student errors in solving OBE problems were dominated by process skill errors (44%) and transformation errors (31%). Students experienced structural obstacles in integrating basic arithmetic skills with procedural rules.*

Keyword: *Error Analysis, Elementary Row Operations, Linear Algebra, Newman's Error Analysis*

I. PENDAHULUAN

Matematika sering kali dipersepsikan sebagai mata kuliah yang sulit dipahami sekaligus dihindari di dalam kelas. Kondisi ini kerap diperparah oleh pendekatan pengajaran

yang dinilai terlalu kaku atau intimidatif, sehingga menumbuhkan rasa cemas sebelum proses pembelajaran dimulai (Mithia et al., 2023). Kecemasan tersebut pada akhirnya menghambat motivasi belajar dan berdampak buruk pada capaian



akademik mahasiswa. Sejalan dengan hal itu, penelitian Hidayati et al. (2023) mengungkapkan bahwa penurunan hasil belajar matematika berkorelasi langsung dengan rendahnya minat belajar. Jika dibiarkan, minimnya minat ini akan mengganggu konsistensi belajar dan memicu perilaku menghindar saat perkuliahan berlangsung. Hambatan ini pada dasarnya merupakan bagian dari kesulitan belajar, yang dapat didefinisikan sebagai kesukaran peserta didik dalam menerima atau menyerap materi pembelajaran secara optimal (Hidayati et al., 2023).

Matakuliah Aljabar Linier Elementer memegang peranan krusial sebagai salah satu mata kuliah wajib pada Program Studi Pendidikan Matematika. Hal ini dikarenakan aljabar linier merupakan cabang matematika terapan yang implementasinya mencakup berbagai disiplin ilmu alam, sosial, hingga teknologi informasi dan komunikasi yang tengah melaju pesat (Santi, 2012). Sejalan dengan itu, Permendikbud No. 58 Tahun 2014 turut menegaskan bahwa pesatnya penetrasi teknologi digital saat ini berakar dari fondasi matematika, termasuk aljabar. Oleh sebab itu, penguasaan kompetensi matematika yang kokoh sejak dini menjadi prasyarat mutlak dalam menyongsong sekaligus menginovasikan teknologi masa depan.

Menurut Mahyudi & Endaryono (2020). Operasi Baris Elementer (OBE) merupakan salah satu materi esensial dalam mata kuliah Aljabar Linear dan Matriks bagi mahasiswa Teknik Informatika. Penguasaan materi ini sangat krusial karena menjadi fondasi untuk mempelajari topik-topik lanjutan, seperti penentuan determinan, invers matriks, serta penyelesaian Sistem Persamaan Linear (SPL). Oleh sebab itu, pemahaman konsep dasar matriks yang kokoh sangat diperlukan mahasiswa agar dapat menguasai OBE secara komprehensif

Sejumlah mata kuliah yang berkaitan dengan kemampuan matematis pada program studi Pendidikan Matematika memerlukan penguasaan keterampilan Aljabar Linear Elementer. Oleh sebab itu, mata kuliah wajib ini

harus dipahami secara mendalam oleh mahasiswa (Lembang, 2018). Salah satu materi pokok di dalamnya adalah Sistem Persamaan Linier (SPL), yang penyelesaiannya kerap menggunakan Operasi Baris Elementer (OBE), sebuah metode yang menuntut ketelitian tingkat tinggi. Sebagai materi fundamental yang menjadi prasyarat untuk mempelajari Aljabar Linier tingkat lanjut, SPL selalu diajarkan pada awal perkuliahan. Kendati demikian, pengalaman penulis selama mengampu mata kuliah ini menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa yang melakukan kekeliruan dalam menyelesaikan persoalan Sistem persamaan linear.

Temuan Ayu et al (2024) pada observasi UTS Aljabar Linear dan Matriks mahasiswa semester II Teknik Informatika (kelas pagi dan sore) menunjukkan potret yang memprihatinkan, di mana 90% mahasiswa mendapatkan nilai tidak memuaskan dengan rata-rata 35,50. Setelah dianalisis, kendala utama mahasiswa terletak pada lemahnya penguasaan konsep penyelesaian Sistem Persamaan Linear (SPL) dengan metode Operasi Baris Elementer (OBE) serta lemahnya akurasi perhitungan pada perkalian baris. Kesalahan dalam OBE sering kali bersifat berantai (*domino effect*); satu kesalahan kecil di baris pertama akan merusak seluruh hasil akhir. Menurut riset terdahulu, kesulitan mahasiswa dalam aljabar linear tidak hanya bersumber dari ketidakmampuan prosedural, melainkan lemahnya koneksi konsep abstrak matematika (Hanifah & Nawafilah 2021). Oleh karena itu, penting untuk memetakan secara presisi di mana letak kelemahan mahasiswa agar intervensi pembelajaran dapat dilakukan secara efektif. Untuk itu, kerangka kerja *Newman's Error Analysis (NEA)* digunakan sebagai pisau analisis. *NEA* membagi kesalahan menjadi lima tahapan: membaca (*reading*), memahami (*comprehension*), transformasi (*transformation*), keterampilan proses (*process skills*), dan penulisan jawaban akhir (*encoding*) (Newman, 1983). Melalui pemetaan ini, kita dapat melihat apakah mahasiswa gagal karena tidak paham maksud soal ataukah karena lemah dalam konsep aritmatika.

Analisis kesalahan dalam matematika telah menjadi perhatian global. Untuk memperkuat urgensi penelitian ini, kita perlu melihat bagaimana para

pakar internasional memandang hambatan belajar pada materi matriks dan aljabar linear.

Beban Kognitif dan Kompleksitas Prosedur OBE. OBE melibatkan manipulasi beberapa baris matriks secara simultan. Menurut penelitian Kirana & Winangun (2026). prosedur multi langkah dalam matematika sering kali memicu *cognitive overload* (beban kognitif berlebih). Ketika mahasiswa fokus pada strategi eliminasi, pertahanan mereka pada operasi dasar bilangan bulat (seperti pecahan atau bilangan negatif) cenderung melemah.

Kesalahan Konseptual vs. Prosedural dalam Aljabar Linear. Sebuah *studi* oleh Manullang JMC. (2025) menyatakan bahwa mahasiswa sering kali memperlakukan matriks hanya sebagai kumpulan angka tanpa makna struktural. Akibatnya, saat melakukan OBE, mereka kerap menciptakan "aturan sendiri" yang menyalahi kodrat hukum matriks (misalnya, menjumlahkan baris dengan kolom atau membagi baris dengan variabel nol). Penerapan *Newman's Error Analysis (NEA)*, Fatih (2025) menyatakan bahwa NEA sangat efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi yang bersifat algoritmik. fatih menekankan bahwa kesalahan terbanyak pada tingkat menengah ke atas bergeser dari kesalahan membaca/memahami ke arah kesalahan transformasi dan keterampilan proses.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi masalah belajar mahasiswa dalam materi Matriks pada pembelajaran Aljabar Linier. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. metode deskriptif berfungsi untuk menggambarkan fenomena atau variabel secara apa adanya (Arikunto, 2010), sementara pendekatan kualitatif diterapkan untuk mendeskripsikan serta menganalisis aktivitas, persepsi, dan fenomena sosial subjek (Sukmadinata, 2009).

Penelitian ini dilaksanakan pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Almuslim semester genap tahun akademik 2024/2025. Dari total enam kelas yang tersedia,

dipilih satu kelas secara acak dengan jumlah 40 mahasiswa, yang kemudian disaring kembali menjadi tiga mahasiswa sebagai subjek utama. Kriteria pemilihan subjek didasarkan pada keberadaan kesalahan pengerjaan instrumen matriks, sehingga peneliti dapat memetakan kesulitan belajar mereka secara mendalam.

Pengumpulan data mengandalkan dokumen tertulis dan dokumentasi kegiatan. Data tertulis bersumber dari lembar jawaban mahasiswa terhadap tiga butir soal materi Matriks setelah mereka menempuh lima kali pertemuan tatap muka. Instrumen tersebut meliputi: (1) penyelesaian sistem persamaan linear tiga variabel diterapkan pada operasi baris elementer (OBE), (2) penentuan invers matriks ordo 3×3 via OBE, (3) pembuktian sifat determinan, dan (4) pencarian nilai entri matriks berdasarkan nilai determinan yang diketahui. Hasil pemindaian lembar jawaban diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu membaca (*reading*), memahami (*comprehension*), transformasi (*transformation*), keterampilan proses (*process skills*) penulisan akhir (*encoding*).

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan lembar jawaban NR, proses penyelesaian soal tersebut dapat dikelompokkan ke dalam lima jenis kesalahan yang telah dipaparkan sebelumnya. Rincian hasil pengelompokan ini disajikan dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Jenis Kesalahan Menjawab Soal

Lembar jawaban Mahasiswa NR	

Berdasarkan lembar jawaban subjek NR, kekeliruan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal tersebut teridentifikasi sebagai kesalahan konsep, Membaca (*Reading*) salah membaca simbol matriks atau notasi operasi.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 10 \\ 0 & 1 & 12 \\ 0 & 0 & 40 \end{bmatrix} \begin{matrix} 2b_1 - 2b_2 \text{ dan } b_3 - 1b_2 \\ \\ \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 10 & 0 & 1 & -2 \\ 0 & 1 & 12 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0.025 & 0.075 & -0.1 \end{bmatrix} \begin{matrix} \\ b_3/10 \\ \end{matrix}$$

Memahami (*Comprehension*) bingung mengoperasikan dengan matriks identitas Transformasi (*Transformation*) Gagal menentukan rumus/operasi baris yang tepat.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -0.25 & 0.25 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -0.3 & -0.9 & 2.2 \\ 0 & 0 & 1 & 0.025 & 0.075 & -0.1 \end{bmatrix} \begin{matrix} b_2 - 12b_3 \\ \\ \end{matrix}$$

$$2^{-1} = \begin{bmatrix} -0.25 & 0.25 & -1 \\ -0.3 & -0.9 & 2.2 \\ 0.025 & 0.075 & -0.1 \end{bmatrix}$$

Keterampilan Proses (*Process Skills*) Salah dalam melakukan perhitungan aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian bilangan negatif/ pecahan). Penulisan Akhir (*Encoding*)

Mahasiswa sering kali bingung menentukan baris mana yang akan dieliminasi. Sebagai contoh, untuk mengeliminasi elemen pada baris kedua, mahasiswa sering terjebak menggunakan operasi yang justru merusak elemen nol yang sudah terbentuk sebelumnya.

Analisis Kesalahan Keterampilan Proses seharusnya menyelesaikan matriks tersebut harus dikalikan dengan matriks identitas untuk memenuhi invers matriks. kemudian harus mencari satu utama terlebih dahulu lalu

mengenalkan angka lain selain satu utama, disini mereka sudah tepat menentukan satu utama dengan memindahkan baris satu dengan baris dua, namun ketika mengenalkan angka selain satu utama mereka melakukan kesalahan, akurasi mereka menurun drastis. contoh kasus gagal menentukan rumus/operasi baris yang tepat arena tergesa-gesa.

Hasil Lembar Jawaban Mahasiswa MH

Berdasarkan lembar jawaban NR, proses penyelesaian soal tersebut dapat dikelompokkan ke dalam lima jenis kesalahan yang telah dipaparkan sebelumnya. Rincian hasil pengelompokan ini disajikan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2 Jenis Kesalahan Menjawab Soal

Lembar jawaban Mahasiswa MH

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & 3 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 8 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} \\ -2b_1 + b_2 \\ -1b_1 + b_3 \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -3 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 5 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} -2b_2 + b_1 \\ \\ 2b_2 + b_3 \end{matrix}$$

pada Lembar Jawaban ini subjek MH sudah benar dapat dilihat bahwa membaca (*Reading*). Memahami (*Comprehension*), Transformasi (*Transformation*).

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 9 & 5 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & -3 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -5 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} \\ \\ -6b_3 \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -9b_3 + b_1 \\ 0 & 1 & -3 & 3 - b_3 + b_2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Keterampilan Proses (*Process Skills*) Salah dalam melakukan perhitungan aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian bilangan negatif/ pecahan).

Penulisan Akhir (*Encoding*)

Kesulitan utama mahasiswa terletak MH pada penentuan baris yang akan dieliminasi. Untuk tahapan awal jawaban ini sudah sesuai dengan *Newman's Error Analysis*, mahasiswa telah menjawab sampai bagian analisis tetapi keliru di hasil akhir. Jika ditinjau dari analisis kesalahan keterampilan proses, penyelesaian matriks ini menuntut perkalian dengan matriks identitas demi memenuhi prinsip invers matriks. akibat terburu-buru dalam mengumpulkan jawaban akurasi mereka turun.

Hasil Lembar Jawaban Mahasiswa PR

Berdasarkan lembar jawaban PR, proses penyelesaian soal tersebut dapat dikelompokkan ke dalam lima jenis kesalahan yang telah dipaparkan sebelumnya. Rincian hasil pengelompokan ini disajikan dalam Tabel 3.3

Tabel 3.3 Jenis Kesalahan Menjawab Soal

Lembar jawaban Mahasiswa PR

Handwritten student work showing multiple attempts at solving a matrix problem. The student is trying to find the inverse of a 3x3 matrix using row operations. The work shows several stages of the matrix being transformed, with some errors in the calculations and the final result.

Berdasarkan lembar jawaban subjek NR, kekeliruan yang dilakukan dalam menyelesaikan

soal tersebut teridentifikasi sebagai kesalahan konsep, Membaca (*Reading*) salah membaca simbol matriks atau notasi operasi.

Memahami (*Comprehension*) bingung mengoperasikan dengan matriks identitas Transformasi (*Transformation*) Gagal menentukan rumus/operasi baris yang tepat.

Keterampilan Proses (*Process Skills*) Salah dalam melakukan perhitungan aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian bilangan negatif/pecahan). Penulisan Akhir (*Encoding*)

Kesulitan utama mahasiswa terletak pada penentuan baris yang akan dieliminasi. Misalkan pada proses mengenolkan elemen baris kedua, mahasiswa sering terjebak memakai operasi yang merusak elemen nol yang sudah ada. Jika ditinjau dari analisis kesalahan keterampilan proses, penyelesaian matriks ini menuntut perkalian dengan matriks identitas demi memenuhi prinsip invers matriks. Langkah sistematisnya adalah mencari satu utama, baru kemudian mengenolkan angka di sekitarnya. Mahasiswa berhasil mengidentifikasi satu utama secara benar melalui pertukaran baris satu dan dua. Namun, akibat terburu-buru dalam merumuskan operasi baris, akurasi mereka merosot tajam ketika mencoba mengenolkan elemen selain satu utama.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal OBE didominasi oleh kesalahan keterampilan proses 44% dan kesalahan transformasi 31%. Mahasiswa mengalami hambatan struktural dalam mengintegrasikan kemampuan aritmatika dasar dengan aturan prosedural OBE yang bersifat sekuensial. Rekomendasi untuk Pembelajaran untuk

mereduksi kesalahan ini, dosen/guru disarankan untuk menggunakan Software membantu: memanfaatkan MATLAB atau GeoGebra di awal perkuliahan agar mahasiswa memahami visualisasi geometri dari setiap tahapan OBE sebelum melakukan perhitungan manual secara masif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: PT Rineka Cipta
- Ayu Mp. Bouk Ym. & Popo At. (2024). Analisis Kesalahan Mahasiswa Pada Sistem Persamaan Linear Dengan Operasi Baris Elementer Kelas Aljabar Linear Dan Matriks. *Jurnal Jendela Pendidikan*. 4(3)
- Danny M. & Fatchan M. (2025) Model Prediksi Ketercapaian Learning Outcome Based Education Mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika Menggunakan Algoritma Machine Learning. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. 7(3). 684-69
- Fatih FNA. (2025). Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Bentuk Aljabar Berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA) ditinjau dari Kemampuan Awal. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. 5(1), 259-272
- Hanifah, Al., & Nawafilah NQ. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa Teknik Informatika Pada Mata Kuliah Aljabar Linier. *Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*. 3(1) 337-346
- Hidayati, P., Syafrizal, & Fadriati. (2023). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Matematika Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Limas PGMI*, 1(4), 46-58
- Kirana DP., & Winangun M.M. (2026). Analisis Konstruktivisme Terhadap Disrupsi Konstruksi Pengetahuan Siswa Akibat Overload Informasi Digital Dalam Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)*. 783-794
- Lembang, S. (2018, October 5). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Linier pada Materi Sistem Persamaan Linier. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 6(3), 249-256.
- Manullang JMC. (2025). Analisis Kesalahan Siswa Kelas XI dalam Menyelesaikan Soal Matriks Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal ilmiah matematika*. 227-236.
- Meiriza MS. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Interaktif dengan Pendekatan OBE untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*.
- Mahyudi & Endaryono (2020). Learning Obstacles Konsep Operasi Baris Elementer Ditinjau Dari Hambatan Epistemologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*. 3(1) 48-59
- Mithia, N. K. M. C., Wibawa, K. A., & Suwija, I. K. (2023). Analisis kesalahan berdasarkan prosedur newman dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV ditinjau dari gaya belajar. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(1), 51-63.
- Newman, M. A. (1983). *Strategies for diagnosis and remediation*. Sydney: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- W Mahmudah (2020). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan. *Jurnal Riset dan Konseptual*. 5(3), 449-456.