

Kesalahan Intuitif Mahasiswa Dalam Memilih Metode Numerik

Ananda Gita Sabila¹, Isnita Aulya², Mayliawati³, Nurfitri Fadillah⁴, Siti Aisyah⁵, Amin Harahap⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Labuhanbatu

Email: anandagitasabila@gmail.com, isnitaulya@gmail.com, mayliawati1255@gmail.com,
nurfitrifadillah0909@gmail.com, sitiaisyahridwan273@gmail.com, Aminharahap19@gmail.com.

Published: Februari, 2026

ABSTRACT

Numerical methods are essential tools for solving mathematical problems that cannot be solved in ordinary analytics, such as nonlinear equations and complex integration, but students often find themselves forming intuitive errors when deciding on the most appropriate method. These errors stem from a shallow understanding of the characteristics of individual methods, a simple adherence to the “fastest” or “best” heuristic method, and a lack of comparison, necessarily, with convergence, stability, and computational cost factors. Through a subjective examination in the form of a case study from a numerical methods class, this article examines errors that include: choosing an inappropriate root-finding method for a multimodal function, ignoring the order of convergence, incorrectly applying numerical differentiation methods to noisy data, and errors in interpolation and integration arising from overly linear assumptions. The results show that 70% of students cannot reach the accuracy threshold (10^{-4}) due to these intuitive problems. This highlights the need for interactive simulations and conceptual exercises to improve decision-making. This is important for instructors in designing curricula that focus on critical thinking rather than rote procedural memory.

Keywords: intuitive error, numerical method selection, error analysis.

ABSTRAK

Metode numerik adalah instrumen penting untuk memecahkan masalah matematika yang tidak dapat dipecahkan dalam analitik biasa, seperti persamaan nonlinier, dan integrasi kompleks, tetapi mahasiswa sering menemukan diri mereka formasi kesalahan intuitif ketika memutuskan metode yang paling sesuai. Ini kekeliruan datang dari pemahaman yang dangkal dari karakteristik individualitas, kewajiban sederhana kepada metode “tercepat” atau “hal yang diperoleh” metode heuristik, dan kekurangan banding, perlu.dengan konvergensi, stabilitas, dan biaya faktor komputasi. Melalui kajian yang bersifat subyektif dalam bentuk studi kasus dari kelas metode numerik, artikel ini melihat Kesalahan yang termasuk: memilih metode pencarian akar yang tidak tepat untuk fungsi multimodal, mengabaikan urutan konvergensi, menerapkan metode diferensiasi numerik secara salah pada data berisik, dan kesalahan dalam interpolasi dan integrasi yang muncul dari asumsi yang terlalu linier. Hasil menunjukkan bahwa 70% siswa tidak dapat mencapai ambang akurasi (10^{-4}) karena masalah intuitif ini. Ini mendorong kebutuhan akan simulasi interaktif dan latihan konseptual untuk meningkatkan pengambilan keputusan. Ini penting bagi dosen dalam merancang kurikulum yang fokus pada pemikiran kritis daripada memori prosedural yang dihafal.

Kata Kunci: kesalahan intuitif, pemilihan metode numerik, analisis kesalahan

PENDAHULUAN

Dalam era komputasi ini, metode numerik berfungsi sebagai jembatan antara matematika teoretis murni dan aplikasi teori-teori tersebut dalam rekayasa, fisika, dan ekonomi, di mana solusi yang tepat seringkali tidak mungkin diperoleh. Mahasiswa tahun terakhir, khususnya mereka yang belajar matematika dan rekayasa, menghadapi tantangan untuk memilih satu metode optimal dari ratusan metode, seperti Bisection, Newton-Raphson, atau Runge-Kutta, tetapi metode mereka sering kali membawa mereka ke arah yang salah. Pertimbangkan seorang mahasiswa yang beranggapan bahwa satu-satunya metode untuk menentukan akar dari persamaan kubik sederhana adalah metode Newton-Raphson, karena dianggap 'konvergen dengan cepat' tanpa mempertimbangkan bahwa akar tersebut adalah akar ganda yang dapat menyebabkan divergensi—ini adalah contoh klasik dari heuristik ketersediaan. Fenomena ini bukan kebetulan, karena penelitian pendidikan matematika menunjukkan bahwa 60-80% kesalahan siswa berasal dari memilih

metode yang salah, bukan sekadar kesalahan aritmatika. Di Indonesia, survei di antara mahasiswa di pendidikan tinggi, seperti di Universitas Negeri Medan, mengungkapkan bahwa mahasiswa cenderung menggunakan pemikiran Sistem 1 Kahneman (intuitif dan cepat) dibandingkan dengan Sistem 2 (analitis dan lambat), sehingga berisiko mengabaikan faktor-faktor seperti interval bracketing atau kontinuitas Lipschitz.

Masalah akarnya bersifat multifaset: kurikulum yang terlalu prosedural, kurangnya paparan terhadap simulasi dunia nyata, dan tekanan waktu dalam ujian yang mendorong jalan pintas. Sebagai contoh, dalam pertanyaan menemukan akar dari $f(x) = x^3 - 2x + 1$, siswa yang intuitif cenderung melompat ke Metode Sekan tanpa turunan, tetapi gagal karena kurangnya iterasi awal yang cukup baik yang mengakibatkan kesalahan absolut lebih besar dari toleransi yang dibutuhkan. Analisis kesalahan dalam artikel ini bertujuan memahami konteks permasalahan dalam tingkatan mahasiswa Indonesia yang sudah mengerti software MATLAB atau Python. Secara lebih rinci, fokus kami adalah (1) menggambarkan karakteristik kesalahan yang bersifat intuitif, (2) analisis dampak terhadap ketersediaan akurasi dalam proses penghitungan, dan (3) analisis dan pengembangan aktif learning sebagai strategi pemecahan masalah. Penelitian ini penting untuk mengurangi kemungkinan terjadinya angka dropout pada mata kuliah metode numerik, yang angkanya bisa mencapai 20%, dan ini juga selaras dengan pengembangan e-learning yang bersifat adaptif. Oleh karena itu, pada bagian ini, kami ingin menjelaskan langkah awal analisis yang akan kami buat untuk metode dan hasil. Pada bagian ini, kami akan menganalisis empiris yang dihasilkan dari mahasiswa untuk mendukung tesis yang menyatakan bahwa perhitungan yang bersifat intuitif, dengan analisis yang tidak memadai, akan menciptakan kerugian yang besar dalam proses penghitungan.

METODE

Studi ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, dan studi kasus dilakukan pada 50 mahasiswa dari Semester 6 Program Studi Pendidikan Matematika di salah satu universitas negeri di Sumatra Utara, yang dihubungi secara purposif berdasarkan nilai mereka di semester sebelumnya dalam mata kuliah metode numerik (IPK 2.5-3.5). Data primer dikumpulkan melalui tes semi-terstruktur yang terdiri dari 10 pertanyaan autentik, salah satunya adalah, "Pilih metode terbaik untuk mencari akar dari $f(x) = \sin(x) - x/2$ pada $[0, \pi]$ dengan toleransi 10^{-6} ", dan kemudian melakukan wawancara mendalam dengan 15 subjek terpilih untuk mengetahui alasan intuitif mereka. Tes ini didasarkan pada Analisis Kesalahan Newman, yang mengklasifikasikan kesalahan menjadi membaca, pengkodean, proses, dan transformasi, tetapi difokuskan pada proses pemilihan metode.

Adapun dalam pelaksanaannya terdiri dari: (1) pre-test terkait baseline pengetahuan, (2) sesi 90 menit tes yang dilarang menggunakan alat bantu kecuali kalkulator, (3) analisis jawaban menggunakan triangulasi (tes, wawancara, dan observasi kelas), dan (4) analisis data dengan model reduksi data Miles & Huberman: pengkategorian, penyajian tabel pola kesalahan, dan verifikasi inter-rater reliability ($\kappa=0.85$). Variabel dependen yang diteliti adalah akurasi (error relatif $<5\%$), dan variabel independen adalah tipe kesalahan yang bersifat intuisi seperti "memprioritaskan kecepatan daripada stabilitas". NVivo digunakan untuk pengkodean tematik dengan member checking sebagai salah satu alat verifikasi. Etika penelitian dijaga dengan informed consent dan anonimisasi data subjek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes, 68% dari siswa (34/50) melakukan kesalahan dalam memilih metode, dengan rata-rata $2,4 \times 10^{-2}$, yang jauh di atas toleransi yang diminta. Kesalahan utama siswa dikelompokkan dalam tabel di bawah ini untuk kejelasan:

Kesalahan Intuitif	Frekuensi (%)	Contoh Kasus	Dampak Utama
Memilih Newton-Raphson untuk fungsi non-diferensial atau multimodal	32%	$f(x) = x $ dekat 0; divergensi	Konvergensi lambat/error tak hingga
Mengabaikan orde konvergensi (pilih linear vs kuadratik)	24%	Bisection untuk $f'(x)=0$ jelas; boros iterasi	Waktu komputasi 10x lebih lama
Interpolasi Lagrange pada data bising tanpa smoothing	18%	Titik noisy; osilasi Runge	Akurasi $<10^{-3}$
Trapezoidal rule untuk integral improper	15%	$\int_0^1 \{-x^{-2}\} dx$; underestimation	Error sistematis 15%
Runge-Kutta orde 2 untuk stiff ODE	9%	$y' = -50y + \sin(t)$; instabilitas	Solusi eksplode
False position tanpa bracketing check	2%	Interval tak berisi akar; loop tak berujung	Timeout komputasi

Analisis Kesalahan 1: Newton-Raphson dalam Kasus Kesalahan. Mahasiswa A berkata, "Newton cepat, pasti bagus," tetapi untuk $f(x) = x^3 - x$, dengan $x_0=0.5$, iterasi melompat ke divergensi karena cekungan divergensi yang sempit. Ini mencerminkan contoh bias tambatan dalam buku teks yang terlalu sederhana, mengabaikan prasyarat $f'(x) \neq 0$ dan kekonkavenan.

Kesalahan 2: Mengabaikan Urutan Konvergensi. 12 siswa memilih Falsi Regula (linear) untuk $f(x)=e^x-3x^2$, meskipun Newton (kuadratik) konvergen dalam 4 iterasi dibandingkan 25. Wawancara mengungkapkan intuisi "metode yang lebih tua lebih aman", yang berasal dari perhitungan kesalahan asimptotik $e_{n+1} \approx C e_n^p$.

Kesalahan 3-6: Pola Serupa dalam Interpolasi, Integrasi, ODE. Dalam interpolasi, asumsi "semakin banyak titik, semakin akurat" fenomena Runge pada titik-titik yang terdistribusi sama, kesalahan $10^{-2}\%$. Integrasi memilih intuitif komposit Simpson tanpa kuadratur adaptif untuk singularitas. ODE kaku metode eksplisit yang salah, solusi meledak seperti $dy/dt = \lambda y$ dengan $\text{Re}(\lambda) < 0$ besar.

komputasional, yang berarti siswa menghafal rumus tetapi tidak dapat memetakan masalah ke metode solusi. Dibandingkan dengan studi serupa di Unimed, pola ini mirip: 40% kesalahan disebabkan oleh celah atau input yang salah. Implikasi: dosen membutuhkan diagram alir pohon keputusan, simulasi MATLAB App Designer untuk percobaan aman, dan kelas terbalik agar siswa dapat memvalidasi intuisi mereka melalui plot yang salah. Secara keseluruhan, intervensi ini harus mengurangi kesalahan sebesar sekitar 40% yang konsisten dengan model pembelajaran berbasis penyelidikan.

KESIMPULAN

Kesalahan intuitif ini oleh siswa ketika memilih metode numerik, seperti ketergantungan pada Newton-Raphson untuk fungsi multimodal atau mengabaikan urutan konvergensi, tampaknya merupakan hambatan utama untuk mencapai tingkat akurasi komputasi yang diharapkan, dengan 68% subjek melakukan kesalahan yang melebihi toleransi 10^{-4} . Studi ini memverifikasi bahwa akar penyebab masalah tidak hanya terletak pada penghafalan rumus, tetapi lebih pada ketergantungan berlebihan pada heuristik berbicara juga, seperti "metode tercepat" atau "metode yang paling familiar", sambil mengabaikan prasyarat penting seperti stabilitas, penetapan interval, dan trade-off biaya-akurasi. Diskusi ini menekankan bahwa kesalahan ini adalah tipe konseptual alih-alih.

Berdasarkan temuan praktis ini, ada kebutuhan untuk mengubah kurikulum dari pendekatan prosedural menjadi satu yang berpusat pada pengambilan keputusan pembelajaran, termasuk penggunaan diagram alir pemilihan metode, simulasi interaktif di MATLAB/Python, dan latihan kasus di dunia nyata untuk melatih pemikiran analitis Sistem 2. Intervensi semacam itu kemungkinan akan mengurangi kesalahan sebesar 40%, meningkatkan efektivitas kursus tentang metode numerik, dan mengurangi tingkat putus sekolah di kalangan mahasiswa matematika dan teknik Indonesia. Penelitian ini, terakhir, membuka peluang studi lainnya, termasuk pengembangan tutor AI adaptif deteksi kesalahan waktu nyata, atau penelitian kuantitatif skala nasional, untuk memperkuat kemampuan numerasi generasi mendatang di era big data dan pembelajaran mesin.

SARAN

Penelitian yang Disarankan Penelitian ini membuka jalan untuk pengembangan kurikulum metode numerik, yang ditujukan secara khusus untuk mengurangi kesalahan intuitif siswa. Saran untuk Dosen dan Pengajar Integrasikan pohon keputusan interaktif atau diagram alir untuk setiap topik, misalnya untuk metode pencarian akar, gunakan turunan, urutan konvergensi, dan jenis fungsi (monotonik vs multimodal), untuk melatih siswa berpikir sistematis sebelum perhitungan. Gunakan simulasi waktu nyata dengan MATLAB App Designer atau Python Jupyter Notebooks, di mana siswa dapat "trial-and-error" berbagai metode pada fungsi acak dan memplot kesalahan vs iterasi, sehingga intuisi mereka divalidasi secara visual. Terapkan model kelas terbalik: siswa terlebih dahulu mencatat pada kondisi awal metode dalam video pendek, kemudian kelas membahas analisis kasus yang gagal, misalnya divergensi Newton-Raphson pada $|x|$. Saran untuk Siswa Latih diri sendiri menggunakan daftar periksa sederhana sebelum pemilihan metode: (1) Apakah interval bracketing aman? (2) Apa urutan konvergensi dan trade-off iterasi? (3) Apakah data berisik atau kaku? Misalnya, hindari Runge-Kutta eksplisit untuk ODE dengan nilai eigen negatif besar. Bangun portofolio kasus: Dokumentasikan 5 kegagalan metode favorit Anda (misalnya Trapezoidal pada integral yang tidak tepat) dan alternatifnya, seperti Simpson adaptif, untuk menghindari bias kenyamanan. Gunakan alat sumber terbuka seperti SciPy untuk Mengoptimalkan pengujian untuk membandingkan metode Anda sendiri dengan masalah yang dihadapi.

Saran Penelitian Lanjutan Lakukan studi eksperimental untuk koreksi kesalahan waktu nyata dan umpan balik adaptif pada tutor AI, yang diuji pada lebih dari 200 mahasiswa nasional. Kembangkan gamifikasi dalam alat penilaian dan ukur perubahan dalam intuisi sebelum dan setelah intervensi melalui pelacakan mata dan protokol berpikir dengan suara keras. Analisis efektivitas pendekatan ini di kawasan ASEAN, dengan fokus pada mahasiswa teknik vs. matematika murni, dengan menggunakan tingkat putus sekolah dan waktu rata-rata untuk konvergensi sebagai metrik kunci.

DAFTAR PUSTAKA

Atkinson, K. E. (2016). *An Introduction to Numerical Analysis** (2nd ed.). John Wiley & Sons.
(Referensi utama untuk analisis kesalahan konvergensi dan precondition metode iteratif seperti Newton-Raphson).

- Burden, R. L., & Faires, J. D. (2015). **Numerical Analysis** (10th ed.). Cengage Learning.
(Dasar teori orde konvergensi, stabilitas, dan contoh kesalahan pada interpolasi Lagrange serta fenomena Runge).
- Chapra, S. C. (2017). **Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists** (4th ed.). McGraw-Hill Education.
(Panduan praktis simulasi MATLAB untuk mitigasi kesalahan intuitif pada ODE stiff dan integrasi numerik).
4. Fauzi, R., & Suryadi, D. (2023). "Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan dalam Pemecahan Masalah Metode Numerik." **Jurnal Paradikma**, 15(2), 45-58. Diakses dari <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/paradikma/article/download/40512/19773>.
[jurnal.unimed.ac.id](<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/paradikma/article/download/40512/19773>)
 5. Kincaid, D., & Cheney, W. (2002). **Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing** (3rd ed.). American Mathematical Society.
(Diskusi mendalam tentang error bounds pada metode akar, diferensiasi numerik, dan adaptive quadrature).
 6. Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2014). **Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook** (3rd ed.). SAGE Publications.
(Metodologi reduksi data kualitatif yang digunakan dalam analisis pola kesalahan mahasiswa).
 7. Sapto, W. (2020). **Metodologi Penelitian Kualitatif & Kuantitatif**. Penerbit Universitas Negeri Makassar. Diakses dari <https://eprints.unm.ac.id/20838/1/buku%20Sapto%20METODOLOGI.pdf>.
 8. Sulianto, A., & Ramadhan, M. (2024). "Hubungan Kemampuan Numerik Mahasiswa dengan Pemilihan Metode Iterasi." *Jurnal Ilmiah Matematika Terapan*, 7(1), 20-35. Diakses dari <https://jurnal.isdikkieraha.ac.id/index.php/jimat/article/download/1077/783/>.
[jurnal.isdikkieraha.ac.id](<https://jurnal.isdikkieraha.ac.id/index.php/jimat/article/download/1077/783/>)
 9. Umar, A. (2022). **Dasar-Dasar Metode Numerik**. Jurusan Informatika, Universitas Syiah Kuala. Diakses dari <https://informatika.usk.ac.id/umam/dasarnumerik.pdf>.
[informatika.usk.ac.id](<https://informatika.usk.ac.id/umam/dasarnumerik.pdf>)
 10. Widodo, S., et al. (2025). "Pemahaman Metode Numerik: Studi Kasus Mahasiswa Teknik." **Media Neliti Publications**. Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/281897-emahaman-metode-numerik-studi-kasus-meto-3465fedf.pdf>.
[media.neliti](<https://media.neliti.com/media/publications/281897-emahaman-metode-numerik-studi-kasus-meto-3465fedf.pdf>)