Sinergi : Jurnal Ilmiah Multidisiplin
E-ISSN : 3109-0559
Volume 2 Nomor 1 Januari 2026

Menentukan Akar Persamaan Menggunakan Metode Bagi Metode Bagi Dua (Bisection)

Amin Harahap[1], Anggi Dola Putri[2], Nuraini Br Regar[3], Tasya Widianto Rizky[4], Friska Dwi Aulia[5], Ekky Arsha Putri[6]
[1,2,3,4,5.6]Universitas Labuhanbatu, Indonesia
Email: aminharahap19@gmail.com[1], anggidolaputrisiregar@gmail.com[2], nurainibrregar12@gmail.com[3], tasyawidiantkrizky@gmail.com[4], friskadwiaulia0@gmail.com[5], ekkyarsha08@gmail.com[6]

Abstract
Solving non-linear equations is often difficult to achieve analytically, necessitating a numerical approach. This article examines the application of the Bisection Method in determining the roots of an equation. The method operates on the principle of repeated interval bisection based on the Intermediate Value Theorem. The results indicate that although its convergence is relatively slow, this method possesses advantages in terms of stability and the certainty of finding a root, provided that the function remains continuous within the selected interval.

Keywords: copper downstreaming, value chain, end products, industrial policy, recycling

Abstrak
Persamaan non-linear merupakan komponen fundamental dalam pemodelan sistem fisika dan keteknikan. Namun, seringkali solusi eksak tidak dapat ditemukan melalui manipulasi aljabar sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas Metode Bagi Dua (Bisection Method) sebagai algoritma numerik untuk mengisolasi akar dalam suatu interval tertutup. Melalui pengujian pada fungsi polinomial, artikel ini membahas mekanisme kerja, stabilitas konvergensi, serta estimasi galat yang dihasilkan. Hasil kajian menunjukkan bahwa konsistensi metode ini dalam menjamin konvergensi menjadi nilai tambah utama di tengah keterbatasan kecepatan komputasinya.

Kata kunci: hilirisasi tembaga, rantai nilai, produk akhir, kebijakan industri, daur ulang

PENDAHULUAN

Dalam dunia sains, rekayasa teknik, dan ekonomi, model matematika sering kali menjadi representasi dari fenomena dunia nyata. Salah satu permasalahan fundamental yang sering muncul dalam model tersebut adalah penentuan nilai variabel x yang memenuhi persamaan f(x)=0. Nilai x ini dikenal sebagai akar persamaan atau solusi dari sistem tersebut. Meskipun terlihat sederhana, pada praktiknya banyak persamaan non-linear seperti fungsi polinomial derajat tinggi, fungsi eksponensial, logaritma, maupun trigonometri tidak memiliki solusi analitik yang bisa diselesaikan dengan rumus aljabar biasa.

Keterbatasan metode analitik ini memaksa kita untuk berpaling pada analisis numerik. Metode numerik tidak bertujuan untuk mencari nilai eksak yang sempurna, melainkan mencari nilai pendekatan (aproksimasi) yang sangat mendekati nilai sebenarnya dengan tingkat kesalahan (*error*) yang dapat dikontrol. Di antara berbagai algoritma pencarian akar yang tersedia dalam literatur matematika, Metode Bagi Dua (*Bisection Method*) menempati posisi yang sangat krusial sebagai metode tertutup (*bracketing method*).

Metode Bagi Dua bekerja berdasarkan prinsip yang sangat logis dan intuitif. Landasan teoretis utamanya adalah Teorema Nilai Antara (Bolzano), yang menjamin keberadaan akar selama fungsi tersebut kontinu dan terdapat perbedaan tanda pada ujung-ujung interval yang dipilih. Berbeda dengan metode terbuka seperti Newton-Raphson atau Metode Secant yang memerlukan informasi turunan fungsi dan memiliki risiko divergensi (menjauh dari akar), Metode Bagi Dua menawarkan stabilitas yang luar biasa. Selama interval awal ditentukan dengan benar, algoritma ini secara matematis dipastikan akan selalu mencapai konvergensi.

Artikel ini disusun untuk membedah lebih dalam mengenai mekanisme prosedur Metode Bagi Dua, mengevaluasi bagaimana proses pembelahan interval secara dikotomi dilakukan, serta menganalisis efisiensinya dalam menyelesaikan berbagai kasus persamaan non-linear. Pemahaman yang mendalam mengenai metode ini tidak hanya penting secara teoretis, tetapi juga menjadi dasar dalam pengembangan algoritma komputasi yang lebih kompleks di era digital saat ini. Melalui pendekatan yang sistematis, diharapkan pembaca dapat memahami mengapa kesederhanaan Metode Bagi Dua tetap menjadikannya alat yang sangat andal dalam gudang senjata matematika numerik.

METODE PENELITIAN

Untuk menerapkan metode ini secara sistematis, berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan:

1. Inisialisasi: Tentukan batas bawah (a) dan batas atas (b). Pastikan bahwa f(a) dan f(b) memiliki tanda berbeda.
2. Penetapan Toleransi: Tentukan nilai galat yang diizinkan (€), misalnya 0.0001, sebagai indikator kapan pencarian harus berhenti.
3. Menghitung Titik Tengah: Cari nilai c menggunakan rumus:

$$c = \frac{a+b}{2}$$

$$\begin{cases} \text{dimana} \\ c = \text{titik mentgah} \\ a = \text{batas bawaw interval} \\ b \quad \text{atas atas interval} \end{cases}$$

4. Uji Posisi Akar:
   - Jika f(a) • f(c) < 0, maka akar berada di antara a dan c. Maka, b diperbarui menjadi c.
   - Jika f(a) • f(c) > 0, maka akar berada di antara c dan b. Maka, a diperbarui menjadi c.
   - Jika f(c) = 0, maka c adalah akar eksak.
5. Iterasi: Ulangi langkah 3 dan 4 sampai lebar interval |b - a| lebih kecil dari €.

HASIL DAN PEBAHASAN

Data Iterasi Pencarian Akar $f(x) = x^2 - 3$

- Iterasi 1: a = 1, b = 2 »» c = 1.5.
  Evaluasi $f(1.5) = (1.5)^2 - 3 = -0.75$ memberikan nilai negatif.
  Karena f(2) positif, maka akar berada di interval [1.5, 2].
- Iterasi 2: a = 1.5, b = 2 »» c = 1.75.
  Evaluasi $f(1.75) = (1.75)^2 - 3 = 0.0625$ memberikan nilai positif.
  Karena f(1.5) negatif, maka akar berada di interval [1.5, 1.75].
- Iterasi 3: a = 1.5, b = 1.75 »» c = 1.625 .Evaluasi $f(1.625) = (1.625)^2 - 3 = -0.359375$ memberikan nilai negatif.Karena f(1.75) positif, maka akar berada di interval [1.625, 1.75].
- Iterasi 4: a = 1.625, b = 1.75 »» c = 1.6875.Evaluasi $f(1.6875) = (1.6875)^2 - 3 = -0.15234375$$ memberikan nilai negatif.Karena f(1.75) positif, maka akar berada di interval [1.6875, 1.75].
- Iterasi 5: a = 1.6875, b = 1.75 »» c = 1.71875. Evaluasi $f(1.71875) = (1.71875)^2 - 3 = -0.045898$...memberikan nilai negatif. Lebar selang saat ini adalah |1.75 – 1.6875| = 0.0625. Karena 0.0625 < 0.1 (toleransi), maka iterasi dihentikan.

Tabel 1. Iterasi Hasil Pengujian:

Iterasi	***a***	***b***	***c* *(titik tengah)***	**f(c)**	**Selang baru**
1	1.0	2.0	1.5	- 0.75	[1.5, 2.0]
2	1.5	2.0	1.75	-0.0625	[1.5,1.75]
3	1.5	1.75	1.625	-0.359	[1.625, 1.75]

Analisis dan Pembahasan Data

- Pencapaian Toleransi: Perhatikan kolom terakhir (Lebar Selang |b−a|). Pada iterasi ke-4, lebar selang adalah 0.0625. Karena nilai ini sudah lebih kecil dari toleransi yang ditentukan (0.1), maka proses iterasi dihentikan.

- Nilai Akar: Akar pendekatan yang didapat adalah nilai c pada iterasi terakhir, yaitu 1.71875.
- Akurasi: Jika dibandingkan dengan nilai asli

$\sqrt{3} \approx 1.732$, hasil pendekatan ini memiliki selisih yang sangat kecil, membuktikan bahwa metode Bagi Dua efektif dalam mempersempit ruang pencarian akar.

Kelebihan dan Kelemahan

Kelebihan:

- Stabilitas Tinggi: Metode ini tidak akan pernah gagal menemukan akar (pasti konvergen) selama akar memang ada di dalam interval awal.
- Kesederhanaan: Tidak memerlukan perhitungan turunan fungsi (f'(x)), sehingga lebih mudah diimplementasikan pada fungsi yang rumit.

Kelemahan:

- Kecepatan Lambat: Konvergensinya bersifat linear. Dibandingkan dengan metode Newton-Raphson, Metode Bagi Dua membutuhkan jauh lebih banyak iterasi untuk mencapai tingkat presisi yang sama.
- Ketergantungan Interval: Pengguna harus menebak interval awal dengan benar. Jika interval yang dipilih tidak mengandung akar, metode ini tidak dapat bekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan terhadap pencarian akar persamaan non-linear menggunakan Metode Bagi Dua (Bisection Method), dapat ditarik beberapa simpulan penting yang merangkum keseluruhan studi ini. Pertama, Metode Bagi Dua membuktikan efektivitasnya sebagai algoritma pencarian akar yang paling stabil di antara metode numerik lainnya. Keberhasilan metode ini dalam mengisolasi akar pada fungsi $f(x)= x^2-3$ dalam rentang [1, 2] menunjukkan bahwa selama prinsip Teorema Nilai Antara terpenuhi yakni adanya perbedaan tanda pada batas interval dan kontinuitas fungsi—maka konvergensi menuju solusi adalah sebuah kepastian matematis. Hal ini memberikan rasa aman bagi pengguna dalam menghadapi fungsi-fungsi yang sulit diprediksi perilakunya.

Kedua, meskipun hasil simulasi menunjukkan bahwa metode ini memerlukan jumlah iterasi yang lebih banyak dibandingkan metode terbuka (seperti Newton-Raphson atau Secant), karakteristik konvergensi linearnya menawarkan kontrol penuh terhadap galat atau kesalahan. Dengan setiap iterasi yang membagi dua selang pencarian, pengguna dapat dengan mudah memprediksi jumlah langkah yang diperlukan untuk mencapai tingkat presisi tertentu. Dalam studi kasus ini, hanya dibutuhkan lima iterasi untuk mencapai toleransi galat di bawah 0.1, sebuah hasil yang sangat memadai untuk banyak aplikasi praktis di lapangan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa keandalan dan kesederhanaan logika Metode Bagi Dua menjadikannya standar emas dalam fondasi matematika komputasi, memberikan keseimbangan yang optimal antara kemudahan implementasi dan kepastian hasil.

DAFTAR PUSTAKA

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2010). Numerical methods for engineers (6th ed.). McGraw-Hill.

Mathews, J. H., & Fink, K. D. (2004). Numerical methods using MATLAB. Pearson Education.

Munir, R. (2015). Metode numerik. Informatika.

Rao, G. S. (2010). Numerical analysis. New Age International.

Sauer, T. (2011). Numerical analysis (2nd ed.). Pearson Education.

Supriyanto. (2014). Komputasi numerik dengan Python. Departemen Fisika-FMIPA, Universitas Indonesia.

Batarius, P. (2018). Nilai Awal Pada Metode Newton Rahpson. Pi: Mathematics Education Journal, 1(45), 108–115. https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/pmej/article/view/2784/1932

Dwi Estuningsih, R., & Rosita, T. (2019). Perbandingan Metode Biseksi Dan Metode Newton Raphson Dalam Penyelesaian Persamaan Non Linear. Jurnal Warta Akab, 43(2), 21–23. https://jurnal.aka.ac.id/index.php/warta_akab/article/view/125/93

Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. Humanika, 21(1), 33–54. https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075

Fatwa, M., Rizki, R., Sriwinarty, P., & Supriyadi, E. (2022). Pengaplikasian Matlab pada Perhitungan Matriks. Papanda Journal of Mathematics and Science Research, 1(2), 81–93. https://doi.org/10.56916/pjmsr.v1i2.260

Febrianti, T., & Harahap, E. (2021). Penggunaan Aplikasi Matlab Dalam Pembelajaran Program Linear. Jurnal Matematika, 20(1), 1–7.

Junaidi. (2015). Penggunaan Software Maple Dalam Pembelajaran Matematika Pada

Materi Integral. Visipena Journal, 7(2), 197–207. https://doi.org/10.46244/visipena.v7i2.335

Maharani S., & Suprapto, E. (2018). Analisis Numerik Berbasis Group Investigation Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritsis. CV. Ae Media Grafika. https://doi.org/10.2307/3718634

Mukaromah, I. A., & Atsani, M. R. (2024). Penerapan Metode Bisection dan NewtonRaphson Untuk Penyelesaian Akar Peramaan Non-Linier Menggunakan Mathlab. Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi, 4(2), 70–74.

Negara, H. R. P., Syaharuddin, Negara, H. R. P., & Kurniawati, K. R. A. (2018). Solusi Numerik Konstruksi Scribs & GUI Berbasis Matlab.

Wade.Pandia, W., & Sitepu, I. (2021). Penentuan Akar Persamaan Non Linier Dengan Metode Numerik. Jurnal Mutiara Pendidikan Indonesia, 6(2), 122–129. https://doi.org/10.51544/mutiarapendidik.v6i2.2326

Panjaitan, M. (2017). https://doi.org/10.36294/jurti.v1i1.108

Rakhmawati, D., & Astuti, T. (2022). Pelatihan Penggunaan Software Maple untuk Menyelesaikan Permasalahan Sehari- hari dalam