Jurnal Derivat, Volume 12 No.2 Agustus 2025
ISSN: 2549-2616

Penyelesaian Persamaan Non Linear Dengan Metode Bagi Dua Dan Posisi Palsu Menggunakan Excel Dan Matlab

Utami Fitriani[1], Salsabilla Ahadiyyah[2], Ari Wibowo[3].
[1,2,3]Fakultas Ilmu Tarbiyah, UIN Raden Mas Said Surakarta
email: [1]utfiani1405@gmail.com
[2]salsabilaahad068@gmail.com
[3]ari.wibowo@staff.uinsaid.ac.id

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan, mengevaluasi dan efektivitas Metode Bagi Dua (Bisection Method) dan Metode Posisi Palsu (False Position) dalam menyelesaikan persamaan non-linear menggunakan perangkat lunak Excel dan MATLAB. Melalui studi literatur dan implementasi praktis, penelitian ini menganalisis karakteristik masing-masing metode. Evaluasi dilakukan terhadap konvergensi, akurasi, serta efisiensi komputasi dari kedua metode pada kedua platform. Studi kasus persamaan non-linear $f(x) = 2x^2 + 3x - 5$ dipecahkan dengan kedua metode pada Excel dan MATLAB. Berdasarkan metode numerik yang diterapkan, diperoleh akar pendekatan untuk persamaan non-linear. Hasil menunjukkan bahwa Metode Bagi Dua menghasilkan akar x = 0.999878 setelah 15 iterasi, sedangkan Metode Posisi Palsu memberikan hasil konvergensi yang lebih cepat dengan menghasilkan akurasi yang lebih tinggi yaitu menghasilkan akar x = 0.999940 hanya dalam 10 iterasi dengan toleransi galat 0.0001. Implementasi di Excel dilakukan dengan menyusun tabel iterasi, sedangkan MATLAB mengotomatisasi proses iterasi. Dengan demikian, Metode Posisi Palsu lebih unggul dalam kecepatan konvergensi dibandingkan Metode Bagi Dua. Penelitian ini memberikan wawasan komprehensif mengenai penerapan metode numerik dalam penyelesaian persamaan non-linear serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja metode dalam lingkungan komputasi yang berbeda.

Kata Kunci: *Metode Bagi Dua, Metode Posisi Palsu, Persamaan Non-Linear, Excel, MATLAB.*

Abstract

This study aims to compare and evaluate the effectiveness of the Bisection Method and the False Position Method in solving non-linear equations using Excel and MATLAB software. Through literature studies and practical implementations, this study analyzes the characteristics of each method. Evaluations are carried out on the convergence, accuracy, and computational efficiency of both methods on both platforms. A case study of the non-linear equation $f(x) = 2x^2 + 3x - 5$ *is solved by both methods in Excel and MATLAB. Based on the numerical method applied, the approximate roots for the non-linear equation are obtained. The results show that the Bisection Method produces the root of x = 0.999878 after 15 iterations, while the False Position Method provides faster convergence results by producing higher accuracy, namely producing the root of x = 0.999940 in only 10 iterations with an error tolerance of 0.0001. The implementation in Excel is done by compiling an iteration table, while MATLAB automates the iteration process. Thus, the False Position Method is superior in convergence speed compared to the Bisection Method. This study provides comprehensive insights into the application of numerical methods in solving non-linear equations and the factors that influence the performance of the methods in different computing environments.*

Keywords: *Bisection Method, False Position Methot, Non-Linear Equations, Excel, Matlab.*

1. PENDAHULUAN

Pada bidang sains dan teknik, sering dijumpai permasalahan yang memerlukan pencarian akar persamaan atau nilai nol suatu fungsi, yaitu titik di mana fungsi tersebut bernilai nol. Persamaan ini umumnya bersifat non-linear dan melibatkan fungsi-fungsi seperti sinus, cosinus, eksponensial, logaritma, serta fungsi transenden lainnya yang sulit diselesaikan secara aljabar biasa (Mulyono, 2020). Penyelesaian persamaan non-linear sangat penting dalam matematika terapan dan berbagai bidang ilmu seperti teknik, fisika, ekonomi, serta ilmu komputer.

Banyak persamaan non-linear sulit diselesaikan dengan metode aljabar konvensional, sehingga diperlukan pendekatan numerik. (Lubis, 2025) menyatakan bahwa metode numerik adalah teknik pemecahan masalah matematika yang memanfaatkan operasi aritmatika untuk menghasilkan solusi pendekatan. Metode ini penting karena memungkinkan penyelesaian masalah matematika kompleks yang sulit dipecahkan secara analitik, meskipun hasilnya berupa nilai perkiraan(L. A. Mukaromah & Atsani, 2024). Pada dasarnya, metode numerik merumuskan masalah matematika agar dapat dipecahkan dengan operasi matematika, menghasilkan solusi perkiraan yang mendekati solusi sebenarnya (sejati) (Ermawatii , PujiRahayuii, 2017).

Dua metode numerik yang sering digunakan untuk menemukan akar persamaan non-linear adalah Metode Bagi Dua *(Bisection Method)* dan Metode Posisi Palsu *(False Position)*. Metode Bisection mencari mencari akar persamaan dengan terus-menerus membagi interval pencarian hingga ditemukan akar dengan presisi yang diinginkan. Metode Bisection memanfaatkan sifat dasar dari Teorema Nilai Tengah *(Intermediate Value Theorem)* menyatakan bahwa apabila sebuah fungsi $f(x)$ bersifat kontinu pada interval $[a, b]$ dan memiliki nilai dengan tanda yang berbeda di kedua ujung interval tersebut yaitu, $f(a) \cdot f(b) < 0$ maka fungsi $f(x)$ akan memiliki akar di dalam interval tersebut (I. A. Mukaromah et al., 2024). Sementara itu, Metode Posisi Palsu menggunakan interpolasi linier untuk memperkirakan akar dengan lebih cepat (Swasti Maharani & Edy Suprapto, 2018). Akar diperkirakan sebagai titik potong garis yang menghubungkan dua titik dengan tanda fungsi berlawanan. Teknik ini mempercepat konvergensi dibandingkan Metode Bagi Dua.

Perkembangan teknologi telah menjadikan perangkat lunak seperti MATLAB dan Excel sebagai alat yang sangat bermanfaat dalam penerapan metode numerik. Keduanya menawarkan berbagai fungsi dan pustaka yang memudahkan pelaksanaan metode numerik secara efektif. Penggunaan Microsoft Excel dan MATLAB sebagai alat bantu dalam metode nu merik, khususnya dalam penyelesaian persamaan non-linear, memang sudah banyak dilakukan secara global. Penggunaan dua aplikasi dan dua metode dalam penelitian ini secara signifikan meningkatkan kedalaman dan keandalan hasil. Berbeda dengan penelitian yang hanya menggunakan satu aplikasi dan satu metode, pendekatan ini memungkinkan perbandingan hasil dan identifikasi pola yang mungkin hanya terlihat ketika data dianalisis melalui lensa yang berbeda. Sehingga, mencerminkan pemahaman yang kuat tentang pentingnya triangulasi data dan metodologi untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap dan akurat. Namun, berdasarkan tinjauan literatur dan sumber-sumber lokal, studi yang mengimplementasikan metode numerik menggunakan kedua perangkat lunak ini dalam konteks lokal atau dengan pendekatan yang sistematis masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan memberikan panduan praktis dan analisis yang relevan bagi pengguna di lingkungan lokal.

2. KAJIAN TEORI

a. Persamaan Tak Linear

Permasalahan yang sering kali dijumpai dalam menyelesaikan permasalahan matematika yaitu mencari sebuah persamaan akar . Jika diberikan fungsi f(x), maka yang dicari adalah nilai-nilai x yang memenuhi persamaan f(x) = 0. Masalah ini juga termasuk dalam pencarian titik potong antara dua kurva. Jika kurva-kurva tersebut digambarkan oleh fungsi f(x) dan g(x), maka absis titik potong kedua kurva tersebut adalah solusi dari persamaan f(x) – g(x) = 0. Salah satu contoh dari persamaan non-linier adalah persamaan kuadrat (Swasti Maharani & Edy Suprapto, 2018). Bentuk umum dari persamaan kuadrat adalah:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Nilai x yang memenuhi persamaan tersebut disebut akar persamaan tak linear, yang berarti bahwa substitusi akar ke dalam fungsi akan menghasilkan nol, atau f(akar) = 0. Jika suatu polinom tidak memiliki rumus aljabar untuk menghitung akarnya secara langsung, maka dapat dilakukan manipulasi, seperti memfaktorkan polinom tersebut menjadi perkalian beberapa suku (Syafii, 2014).

Contoh :

Tentukan akar persamaan non linier dari $x^2 - 7x + 10 = 0$

Jawab : $x_1 = 2$ dan $x_2 = 5$ (diselesaikan secara analitik).

Akar-akar tersebut merupakan nilai-nilai yang membuat persamaan tersebut bernilai nol. Namun, semakin tinggi derajat polinom, semakin sulit untuk memfaktorkannya, sehingga penyelesaiannya dengan metode analitik menjadi lebih rumit. Jika metode analitik sudah tidak dapat lagi diterapkan, maka solusi persoalan sebenarnya masih dapat dicari dengan cara lain, yaitu dengan menggunakan metode numerik (Pandia & Sitepu, 2021).

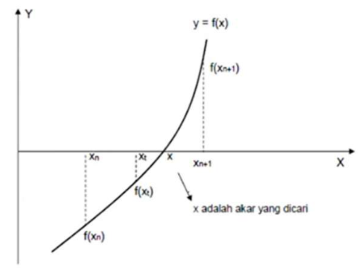
b. Metode Numerik

Menurut Maharani dan Suprapto dalam (Pandia & Sitepu, 2021) metode numerik adalah salah satu cara untuk memecahkan permasalahan matematika dengan menggunakan rangkaian operasi aritmatika dasar dan prinsip logika pada sekumpulan data numerik atau bilangan yang ada. Metode numerik sangat bermanfaat dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan hubungan antar variabel atau parameter yang dapat dirumuskan secara matematis. Keunggulan metode numerik muncul ketika hubungan tersebut dapat dijelaskan dalam bentuk fungsi. Terdapat beberapa metode numerik yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan persamaan non-linear, dua di antaranya yaitu metode Bagi Dua (Biseksi) dan metode Posisi Palsu (Regula Falsi) (Anam, 2020).

c. Metode Penyelesaian Persamaan Tak Linear

1) Metode Bagi Dua (Bisection Method)

Metode Bagi Dua atau yang sering disebut Metode Bisection adalah salah satu teknik tertutup yang digunakan untuk menentukan akar persamaan non-linier. Metode ini bisa digunakan untuk menyelesaikan persamaan yang tidak dapat diselesaikan secara analitik, karena menggunakan teknik pencarian akar yang mengandalkan pembagian interval, dan sangat efisien (I. A. Mukaromah et al., 2024).



Gambar 1. Metode Bagi Dua

Metode Bisection memanfaatkan sifat dasar dari Teorema Nilai Tengah (Intermediate Value Theorem), yang menyatakan bahwa jika suatu fungsi $f(x)$ kontinu dalam interval $[a, b]$ dan memiliki nilai dengan tanda yang berbeda di kedua ujung interval tersebut yaitu, $f(a) \cdot f(b) < 0$ maka fungsi $f(x)$ akan memiliki akar di dalam interval tersebut. Berdasarkan teorema ini, metode Bisection melakukan pembagian interval secara iteratif untuk mencari akar persamaan tersebut. langkah-langkah untuk menerapkan metode Bisection dalam mencari akar persamaan $f(x) = 0$:

a) **Tentukan Interval Awal**:
Pilih interval $[a, b]$ di mana fungsi $f(x)$ memiliki nilai dengan tanda yang berbeda pada kedua ujungnya, yaitu $f(a) \cdot f(b) < 0$. Ini memastikan bahwa ada akar di dalam interval tersebut.

b) **Cari Titik Tengah**:
Tentukan titik tengah dari interval $[a, b]$ yaitu $C = \frac{a+b}{2}$

c) **Evaluasi Fungsi di Titik Tengah**:
Hitung nilai $f(c)$

d) **Tentukan Interval Baru**:
Berdasarkan tanda $f(c)$ tentukan interval baru untuk langkah berikutnya:
(1) Jika $f(a) \cdot f(c) < 0$, maka akar terletak di interval $[a, c]$, jadi ganti $b = c$
(2) Jika $f(c) \cdot f(b) < 0$, maka akar terletak di interval $[c, b]$, jadi ganti a = c

e) **Iterasi**:
Ulangi langkah 2 hingga mencapai kriteria berhenti yang telah ditentukan, seperti kesalahan yang cukup kecil (misalnya, $| b - a | \leq \epsilon$, di mana ϵ adalah toleransi kesalahan yang diinginkan).

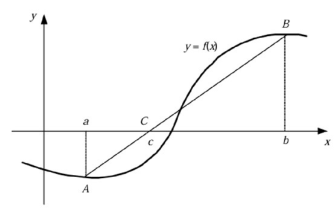
f) **Hitung Error Relatif**

$$Error\ Relatif = \left|\frac{c_{baru} - c_{lama}}{c_{baru}}\right|$$

(1) Jika iterasi pertama, abaikan Error Relative karena belum ada nilai sebelumnya.
(2) Jika iterasi ke-2 atau lebih, gunakan rumus Error Relatif diatas.

2) Metode Posisi Palsu (False Position Method)

Walaupun metode bagi dua selalu berhasil dalam menentukan akar persamaan nonlinier, akan tetapi konvergensinya cenderung lambat karena hanya memanfaatkan nilai batas interval, yaitu a dan b, tanpa mempertimbangkan nilai fungsi pada titik-titik tersebut. Akibatnya, iterasi yang dilakukan bisa menjadi sangat panjang. Kecepatan konvergensi ini sebenarnya dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan nilai fungsi di batas interval, yaitu f(a) dan f(b). Secara logis, jika f(a) lebih dekat ke nol dibandingkan f(b), maka besar kemungkinan akar persamaan berada lebih dekat ke titik x=a daripada ke x=b. Pemanfaatan informasi ini membuka peluang untuk mengembangkan metode yang lebih efisien dalam mendekati akar secara lebih cepat dan akurat. Metode yang memanfaatkan nilai fungsi di kedua titik batas ini dikenal sebagai metode regula-falsi atau metode posisi palsu. Metode ini menggunakan nilai fungsi di kedua titik batas untuk memperkirakan posisi akar secara lebih akurat, sehingga mempercepat proses pencarian akar dibandingkan metode bagi dua. metode ini menggabungkan prinsip metode bagi dua dengan pendekatan garis lurus yang menghubungkan titik (a,f(a)) dan (b,f(b)), lalu menentukan titik potong garis tersebut dengan sumbu x sebagai pendekatan akar baru (Swasti Maharani & Edy Suprapto, 2018).



Gambar 2. Metode Posisi Palsu

Dari gambar dapat dilihat bahwa perpotongan garis lurus dengan sumbu-x adalah taksiran akar yang diperbaiki pada setiap iterasi. Garis tersebut menghubungkan dua titik yaitu (a,f(a)) dan (b,f(b)) titik trsebut seolah-olah menggantikan kurva f(x), sehingga menghasilkan perkiraan akar yang disebut posisi palsu itulah asal nama metode ini. Jika titik potong tersebut adalah c, maka akar persamaan terletak pada salah satu interval (a,c) atau (c,b) tergantung tanda dari nilai fungsi di titik c. Untuk menentukan nilai c, digunakan konsep gradien atau kemiringan garis. Perhatikan segmen garis AB yang menghubungkan titik (a,f(a)) dan (b,f(b)) serta segmen garis BC yang menghubungkan titik (b,f(b)) dan (c,0). Karena titik ccc terletak pada sumbu-x, maka nilai fungsi di titik tersebut adalah nol. Langkah penyelesaian dalam metode posisi palsu serupa dengan metode bagi dua, namun berbeda dalam cara menentukan titik pendekatan akarnya. Pada metode ini, perkiraan akar dihitung menggunakan rumus $c = b - \frac{f(b)(b-a)}{f(b)-f(a)}$ Rumus ini didasarkan pada perpotongan garis lurus yang menghubungkan dua titik pada kurva fungsi dengan sumbu-x.

d. Implementasi dalam Excel dan MATLAB

1) Aplikasi Excel

Excel adalah sebuah aplikasi spreadsheet yang sangat terkenal, yang memungkinkan pengguna melakukan perhitungan data dengan berbagai formula atau rumus. *Software* ini digunakan oleh banyak orang di berbagai bidang pekerjaan, terutama dalam akuntansi dan keuangan, industri, statistik, penelitian, serta bidang akademik (Sudirojo et al., 2023). Microsoft Excel adalah salah satu aplikasi yang paling terkenal untuk kalkulasi dan pembuatan grafik di komputer pribadi hingga saat ini. Bahkan, Excel menjadi software spreadsheet yang paling sering dipakai di seluruh dunia karena kemampuannya dalam mengolah, memodifikasi, mengurutkan, dan menganalisis data secara efisien (Novita et al., 2023).

Microsoft Excel, yang sering dikenal hanya dengan sebutan Excel, adalah perangkat lunak untuk mengolah angka yang menjadi bagian dari paket aplikasi Microsoft Office. Sejak pertama kali diluncurkan, Excel telah berkembang menjadi salah satu alat yang paling andal dan populer dalam dunia kerja, pendidikan, dan bisnis. Excel menawarkan berbagai fitur canggih yang sangat berguna dalam pengelolaan data numerik, statistik, serta analisis keuangan yang kompleks (D. S. Pratowi et al., 2023). Fungsi utama dari aplikasi ini meliputi perhitungan aritmatika dan statistika, namun kemampuannya tidak terbatas pada itu. Excel juga mempermudah berbagai pekerjaan administratif dan teknis, seperti pembuatan laporan, pengolahan data besar, pembuatan grafik, dan pengolahan data dalam jumlah besar yang sangat kompleks(Rozi & Rarasati, 2022). Keunggulan-keunggulan ini menjadikan Excel sebagai pilihan utama, baik bagi pelajar yang memerlukannya untuk tugas akademik, pekerja yang membutuhkan analisis data harian, maupun pemilik perusahaan yang mengandalkannya untuk mengelola keuangan dan operasional bisnis mereka.

2) Aplikasi MATLAB

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah perangkat lunak untuk pengolahan data numerik berbasis matriks serta bahasa pemrograman tingkat tinggi dengan sintaks yang mudah dipahami. Dikembangkan oleh Cleve Moler pada 1970 untuk menyelesaikan persamaan aljabar linear, MATLAB kini menjadi alat komputasi yang luas dan interaktif. Setiap tahun, MATLAB dirilis dua kali, dengan kode a dan b, seperti R2018a dan R2018b. (Febrianti & Harahap, 2021). Dalam berbagai bidang, MATLAB digunakan untuk perhitungan, analisis, dan penelitian dengan berbagai toolbox, termasuk logika fuzzy, simulasi, dan pengolahan citra digital. Keunggulan utama MATLAB terletak pada kemampuannya untuk menangani perhitungan matematis kompleks, serta menghasilkan visualisasi data yang jelas dan akurat (Zendrato et al., 2024). Oleh karena itu, MATLAB banyak digunakan dalam kecerdasan buatan, pemrosesan sinyal, bioteknologi, dan keuangan, dengan fitur utama seperti komputasi numerik, simulasi, pembuatan grafik ilmiah, serta pengembangan aplikasi (L. A. Mukaromah & Atsani, 2024).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan melalui tahapan sistematis yang diawali dengan studi literatur untuk memahami konsep dasar, teori, dan implementasi Metode Bagi Dua serta Metode Posisi Palsu dalam menyelesaikan persamaan non-linear. Literatur yang digunakan meliputi buku teks, artikel jurnal, dan sumber ilmiah lainnya, termasuk referensi mengenai penggunaan Microsoft Excel dan MATLAB sebagai alat bantu numerik. Studi kasus dipilih berupa persamaan non-linear yang mewakili tingkat kesulitan umum dalam bidang teknik dan ilmu pengetahuan serta memiliki akar real yang dapat dihitung secara numerik. Pemilihan satu kasus ini memungkinkan perbandingan langsung efektivitas dan efisiensi kedua metode dalam hal jumlah iterasi, kecepatan konvergensi, tingkat akurasi, dan waktu komputasi.

Selanjutnya, persamaan non-linear tersebut diselesaikan menggunakan Metode Bagi Dua dan Metode Posisi Palsu dengan bantuan Excel dan MATLAB. Implementasi di Excel dilakukan secara manual dengan pembuatan tabel iterasi, sementara di MATLAB menggunakan pemrograman untuk otomatisasi proses iterasi. Hasil iterasi dari kedua metode kemudian dianalisis dan dibandingkan untuk menilai keunggulan dan kelemahan masing-masing metode, baik dari segi kecepatan konvergensi, jumlah iterasi, maupun akurasi akar yang diperoleh. Analisis ini memberikan gambaran praktis mengenai kelebihan dan kekurangan kedua metode numerik dalam penyelesaian persamaan non-linear menggunakan dua platform komputasi yang berbeda.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menyelesaikan masalah pencarian akar persamaan dari $f(x) = 2x^2 + 3x - 5$ di interval [0,4] dengan toleransi galat 0,0001 menggunakan metode Bagi Dua dan Posisi Palsu di Excel dan MATLAB, sebagai berikut:

a. Metode Bagi Dua

1) Excel

Langkah-langkah penyelesaian soal Persamaan Tak Linear pada aplikasi Excel sebagai berikut:

a) Buka aplikasi Microsoft excel setelah itu tulis soal dan masukkan soal tersebut kedalam table. Langkah pertama, buatlah tabel yang berisi Iterasi, a, b, c, f(a), f(b), f(c), f(a)*f(c) dan Error Relatif. Dan isi kolom iterasi dari 1 sampai 10. Kemudian Isi kolom a dan b dengan nilai yang sesuai pada range. Kemudian Cari nilai c dengan memasukkan rumus $c = \frac{a+b}{2}$, sehingga mendapatkan nilai $c = 2$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Carilah akar dari f(x) = 2x^2+3x-5 di interval [0,4] dengan galat 0,0001.								
3	Iterasi	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	f(a)*f(b)	Error
4	1	0	4	2					
5	2								

Gambar 3. Baris dan Kolom

b) Untuk mencari nilai f(a), f(b) dan f(c) dengan menggunakan rumus $f(x) = 2x^2 + 3x - 5$ dimana nilai x sesuai dengan tebakan awal sehingga menghasilkan nilai f(a)=-5, f(b)=39 dan f(c)=9. Kemudian untuk mencari nilai f(a)×f(c) dengan menggunakan rumus Excel: =f(a)*f(c) maka mendapatkan nilai f(a)×f(c) $= -195$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Carilah akar dari f(x) = 2x^2+3x-5 di interval [0,4] dengan galat 0,0001.								
3	Iterasi	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	f(a)*f(b)	Error
4	1	0	4	2	-5	39	9	-195	
5	2								

Gambar 4. Hasil Nilai f(a), f(b), f(c) dan f(a)×f(c)

c) Langkah selanjutnya untuk mencari nilai a dan b pada iterasi ke-2, masukkan rumus Excel: $= IF(H4 < 0; D4; B4)$ untuk mencari nilai a dan rumus Excel: $= IF(H4 < 0; D4; C4)$ untuk mencari nilai b sehingga mendapatkan nilai $a = 0$ dan nilai $b = 2$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Carilah akar dari f(x) = 2x^2+3x-5 di interval [0,4] dengan galat 0,0001.								
3	Iterasi	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	f(a)*f(b)	Error
4	1	0	4	2	-5	39	9	-195	
5	2	0	2						

Gambar 5. Hasil Nilai a dan b

d) Untuk mendapatkan nilai f(a) sampai f(a)×f(b) pada iterasi ke-2 block nilai f(a) sampai f(a)×f(b) pada iterasi ke-1. Kemudian Tarik sudut kanan table sampai iterasi ke-2. Maka akan mendapatkan nilai f(a)=-5, f(b)=0, f(c)=9 dan f(a)×f(c)=-45. Kemudian untuk mencari error relatif dengan munggunakan rumus Excel: $= ABS(\frac{D5-D4}{D5})$, sehingga akan mendapatkan nilai Error Relatif = 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Carilah akar dari f(x) = 2x^2+3x-5 di interval [0,4] dengan galat 0,0001.								
3	Iterasi	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	f(a)*f(b)	Error
4	1	0	4	2	-5	39	9	-195	
5	2	0	2	1	-5	9	0	-45	1

Gambar 6. Hasil Nilai keseluruhan iterasi ke-2

e) Setelah itu, untuk mencari nilai iterasi selanjutnya block nilai iterasi ke-2 dari nilai a sampai Error Relatifnya. Kemudian Tarik sudut kanan table sampai iterasi yang ke-10. Untuk mendapatkan penyelesaian dari fungsi tersebut, blok nilai a sampai Error Relatif pada iterasi ke-2 lalu ubah decimal nya 6 angka dibelakang koma dengan klik kanan pada kolom yang sudah diblok lalu pilih *format cell*, klik *number*, lalu pada *decimal places*, isi 7 dan ok. Maka hasilnya sebagai berikut:

Carilah akar dari f(x) = 2x^2+3x-5 di interval [0,4] dengan galat 0,0001.									
iterasi	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	f(a).f(c)	[f(x)]	penentu
1	0,000000	4,000000	2,000000	-5,000000	39,000000	9,000000	-195,000000	9,000000	
2	0,000000	2,000000	1,000000	-5,000000	9,000000	0,000000	-45,000000	0,000000	1,000000
3	0,000000	1,000000	0,500000	-5,000000	-6,000000	-3,000000	30,000000	3,000000	1,000000
4	0,500000	1,000000	0,750000	-6,000000	-6,000000	-1,625000	36,000000	1,625000	0,333333
5	0,750000	1,000000	0,875000	-6,125000	-6,000000	-0,843750	36,750000	0,843750	0,142857
6	0,875000	1,000000	0,937500	-6,093750	-6,000000	-0,429688	36,562500	0,429688	0,066667
7	0,937500	1,000000	0,968750	-6,054688	-6,000000	-0,216797	36,328125	0,216797	0,032258
8	0,968750	1,000000	0,984375	-6,029297	-6,000000	-0,108887	36,175781	0,108887	0,015873
9	0,984375	1,000000	0,992188	-6,015137	-6,000000	-0,054565	36,090820	0,054565	0,007874
10	0,992188	1,000000	0,996094	-6,007690	-6,000000	-0,027313	36,046143	0,027313	0,003922
11	0,996094	1,000000	0,998047	-6,003876	-6,000000	-0,013664	36,023254	0,013664	0,001957
12	0,998047	1,000000	0,999023	-6,001945	-6,000000	-0,006834	36,011673	0,006834	0,000978
13	0,999023	1,000000	0,999512	-6,000975	-6,000000	-0,003417	36,005848	0,003417	0,000489
14	0,999512	1,000000	0,999756	-6,000488	-6,000000	-0,001709	36,002927	0,001709	0,000244
15	0,999756	1,000000	0,999878	-6,000244	-6,000000	-0,000854	36,001464	0,000854	0,000122
	0,999878	1,000000	0,999939	-6,000122	-6,000000	-0,000427	36,000732	0,000427	0,000061

Gambar 4. *Hasil Nilai Keseluruhan*

Iterasi Berhenti pada Iterasi ke-15, karena nilai error relatif sudah lebih kecil dari batas toleransi yang telah ditentukan (0.0001) dengan akar pendekatan: x= 0.999878.

2) Matlab

a) Untuk menyelesaikan persamaan tak linear tersebut dimasukan ke dalam bahasa pemrograman matlab sebagai berikut:

/MATLAB Drive/adadeh.m

```
clc; clear; close all;

% Fungsi yang akan dicari akarnya
f = @(x) 2*x.^2 + 3*x - 5;

% Interval awal
a = 0;
b = 4;

% Toleransi galat
tol = 1e-4;

% Inisialisasi iterasi
iter = 0;

% Header tabel output
fprintf('Iter\t a\t\t b\t\t c\t\t f(c)\n');
fprintf('-------------------------------------------------------------\n');

while (abs(b - a)/2 > tol)
    c = (a + b)/2;
    fc = f(c);
    fa = f(a);

    iter = iter + 1;

    % Tampilkan hasil iterasi
    fprintf('%3d\t %.6f\t %.6f\t %.6f\t %.6f\n', iter, a, b, c, fc);

    % Update interval berdasarkan tanda f(c)
    if fa * fc > 0
        a = c;
    else
        b = c;
    end
end

% Tampilkan hasil akhir
akar = c;
fprintf('\nAkar persamaan adalah x = %.6f dengan galat kurang dari %.6f\n', akar, tol);
fprintf('Jumlah iterasi = %d\n', iter);
```

Gambar 5. Iterasi Pemrograman Matlab

b) Setelah memasukan perintah di bahasa pemrograman matlab dan klik Run yang terletak di bagian paling kanan dari tab editor pada toolbar, maka akan menampilkan hasil dari posisi palsu pada soal sebagai berikut :

```
Iter    a           b           c           f(c)
-------------------------------------------------------------
  1     0.000000    4.000000    2.000000    9.000000
  2     0.000000    2.000000    1.000000    0.000000
  3     0.000000    1.000000    0.500000    -3.000000
  4     0.500000    1.000000    0.750000    -1.625000
  5     0.750000    1.000000    0.875000    -0.843750
  6     0.875000    1.000000    0.937500    -0.429688
  7     0.937500    1.000000    0.968750    -0.216797
  8     0.968750    1.000000    0.984375    -0.108887
  9     0.984375    1.000000    0.992188    -0.054565
 10     0.992188    1.000000    0.996094    -0.027313
 11     0.996094    1.000000    0.998047    -0.013664
 12     0.998047    1.000000    0.999023    -0.006834
 13     0.999023    1.000000    0.999512    -0.003417
 14     0.999512    1.000000    0.999756    -0.001709
 15     0.999756    1.000000    0.999878    -0.000854

Akar persamaan adalah x = 0.999878 dengan galat kurang dari 0.000100
Jumlah iterasi = 15
```

Gambar 6. Hasil Iterasi Pemrograman Matlab

b. Metode Posisi Palsu

1) Excel

Langkah-langkah penyelesaian soal Persamaan Tak Linear pada aplikasi Excel sebagai berikut:

a) Buka aplikasi Microsoft excel setelah itu tulis soal dan masukkan soal tersebut kedalam table. Langkah pertama, buatlah tabel yang berisi Iterasi, a, b, c, f(a), f(b), f(c), f(a)*f(c) dan Error Relatif. Dan isi kolom iterasi dari 1 sampai 10. Kemudian Isi kolom a dan b dengan nilai yang sesuai pada range.

Carilah akar dari f(x)= 2x^2+3x-5=0 di interval [0,4] dengan galat 0,0001

Iterasi	a	c	b	f(a)	f(c)	f(b)	f(a) x f(c)	Error Relatif
1	0		4					
2								

Gambar 7. Baris dan Kolom

b) Untuk mencari nilai f(a) dan f(b) dengan menggunakan rumus $f(x) = 2x^2 + 3x - 5$ dimana nilai x sesuai dengan tebakan awal sehingga menghasilkan nilai f(a)=-5 dan f(b)=39.

Carilah akar dari f(x)= 2x^2+3x-5=0 di interval [0,4] dengan galat 0,0001

Iterasi	a	c	b	f(a)	f(c)	f(b)	f(a) x f(c)	Error Relatif
1	0		4	-5		39		

Gambar 8. Hasil Nilai f(a) dan f(b)

c) Selanjutnya untuk mencari nilai c dengan memasukan rumus $c = \text{b-}\frac{\text{f(b)(b-a)}}{\text{f(b)-f(a)}}$. Setelah rumus dimasukkan ke Excel, diperoleh hasil c = 0,45455. Karena nilai c sudah ditemukan, kita lanjut menghitung nilai f(c). Cara menghitungnya sama seperti saat mencari f(a) dan f(b), yaitu dengan memasukkan nilai c ke dalam fungsi. Hasilnya adalah f(c)=-3,223. Langkah berikutnya adalah menghitung f(a)×f(c), dengan menggunakan rumus Excel: f(a)*f(c) maka mendapatkan nilai f(a)×f(c)=16,115720.

Carilah akar dari f(x)= 2x^2+3x-5=0 di interval [0,4] dengan galat 0,0001

Iterasi	a	c	b	f(a)	f(c)	f(b)	f(a) x f(c)	Error Relatif
1	0	0,45455	4	-5	-3,2231	39	16,115702	

Gambar 9. Hasil Nilai c, f(c)dan f(a) × f(c*)*

d) Langkah selanjutnya untuk mencari nilai a dan b pada iterasi ke-2, masukkan rumus Excel: $= IF(H4 < 0; D4; B4)$ untuk mencari nilai a sedangkan untuk mencari nilai b menggunakan rumus Excel: $= IF(H4 < 0; D4; C4)$ sehingga mendapatkan nilai $a = 0{,}45455$ dan nilai $b = 4$.

Carilah akar dari f(x)= 2x^2+3x-5=0 di interval [0,4] dengan galat 0,0001

Iterasi	a	c	b	f(a)	f(c)	f(b)	f(a) x f(c)	Error Relatif
1	0	0,45455	4	-5	-3,2231	39	16,115702	
2	0,45455		4					

Gambar 10. Hasil Nilai a dan b

e) Untuk mendapatkan nilai f(a) sampai f(a)×f(b) pada iterasi ke-2 block nilai f(a) sampai f(a)×f(b) pada iterasi ke-1. Kemudian Tarik sudut kanan table sampai iterasi ke-2. Maka akan mendapatkan nilai f(a)=-5, f(b)=0, f(c)=9 dan f(a)×f(c)=-45. Kemudian untuk mencari error relatif dengan munggunakan rumus Excel: $= ABS(\frac{D5-D4}{D5})$, sehingga akan mendapatkan nilai Error Relatif = 0,373205742.

Carilah akar dari f(x)= 2x^2+3x-5=0 di interval [0,4] dengan galat 0,0001

Iterasi	a	c	b	f(a)	f(c)	f(b)	f(a) x f(c)	Error Relatif
1	0	0,45455	4	-5	-3,2231	39	16,115702	
2	0,45455	0,72519	4	-3,2231	-1,7726	39	5,7134161	0,373205742

Gambar 11. Hasil Nilai keseluruhan iterasi ke-2

f) Setelah itu, untuk mencari nilai iterasi selanjutnya block nilai iterasi ke-2 dari nilai a sampai Error Relatifnya. Kemudian Tarik sudut kanan table sampai iterasi yang ke-10. Untuk mendapatkan penyelesaian dari fungsi tersebut, blok nilai a sampai Error Relatif pada iterasi ke-2 lalu ubah decimal nya 6 angka dibelakang koma dengan klik kanan pada kolom yang sudah diblok lalu pilih *format cell*, klik *number*, lalu pada *decimal places*, isi 7 dan ok. Maka hasilnya sebagai berikut:

Carilah akar dari f(x)= 2x^2+3x-5=0 di interval [0,4] dengan galat 0,0001

Iterasi	a	c	b	f(a)	f(c)	f(b)	f(a) x f(c)	Error Relatif
1	0,0000000	0,4545455	4,0000000	-5,0000000	-3,2231405	39,0000000	16,1157025	
2	0,4545455	0,7251908	4,0000000	-3,2231405	-1,7726240	39,0000000	5,7134161	0,3732057
3	0,7251908	0,8675659	4,0000000	-1,7726240	-0,8919611	39,0000000	1,5811115	0,1641087
4	0,8675659	0,9376053	4,0000000	-0,8919611	-0,4289766	39,0000000	0,3826304	0,0747003
5	0,9376053	0,9709233	4,0000000	-0,4289766	-0,2018457	39,0000000	0,0865871	0,0343158
6	0,9709233	0,9865197	4,0000000	-0,2018457	-0,0939987	39,0000000	0,0189732	0,0158095
7	0,9865197	0,9937654	4,0000000	-0,0939987	-0,0435645	39,0000000	0,0040950	0,0072911
8	0,9937654	0,9971197	4,0000000	-0,0435645	-0,0201453	39,0000000	0,0008776	0,0033640
9	0,9971197	0,9986701	4,0000000	-0,0201453	-0,0093061	39,0000000	0,0001875	0,0015524
10	0,9986701	0,9993861	4,0000000	-0,0093061	-0,0042969	39,0000000	0,0000400	0,0007164
11	0,9993861	0,9997166	4,0000000	-0,0042969	-0,0019835	39,0000000	0,0000085	0,0003307
12	0,9997166	0,9998692	4,0000000	-0,0019835	-0,0009156	39,0000000	0,0000018	0,0001526
13	0,9998692	0,9999396	4,0000000	-0,0009156	-0,0004226	39,0000000	0,0000004	0,0000704

Gambar 12. Hasil Nilai Keseluruhan

Iterasi Berhenti pada Iterasi ke-13, karena nilai error relatif sudah lebih kecil dari batas toleransi yang telah ditentukan (0.0001) dengan akar pendekatan: x= 0.999939 atau dibulatkan menjadi x=0.999940.

2) Matlab

a) Untuk menyelesaikan persamaan tak linear tersebut dimasukan ke dalam bahasa pemrograman matlab sebagai berikut:

Editor - C:\Users\user\Documents\semester 6\metode numerik\aplikasi matlab\metode bagi dua\posisipalsu

bagidua.m | posisipalsu.m

```matlab
clc; clear; close all;

%% 1. Inisialisasi Nilai Awal
a = 0;  % Batas bawah
b = 4;  % Batas atas
ErrorToleransi = 0.0001;  % Toleransi error
ErrorRelatif = 1;  % Inisialisasi error relatif
c_prev = 0;  % Inisialisasi nilai c sebelumnya
it = 0;  % Iterasi awal

%% 2. Cek apakah interval valid
if fungsi(a) * fungsi(b) > 0
    error('Interval tidak valid! Pilih a dan b sehingga f(a) dan f(b) memiliki tanda berlawanan.');
end

%% 3. Iterasi Metode Posisi Palsu
fprintf('Iterasi   a         b         c         f(c)      Error Relatif\n');
while ErrorRelatif > ErrorToleransi
    % 3.1. Hitung akar pendekatan baru
    c = b - (fungsi(b) * (b - a)) / (fungsi(b) - fungsi(a));

    % 3.2. Hitung error relatif
    if c ~= 0
        ErrorRelatif = abs((c - c_prev) / c);
    end

    % 3.3. Tampilkan hasil iterasi
    fprintf('%4d   %8.6f   %8.6f   %8.6f   %8.6f   %8.6f\n', it+1, a, b, c, fungsi(c), ErrorRelatif);
    % 3.4. Perbarui interval
    if fungsi(c) * fungsi(a) < 0
        b = c;  % Akar ada di antara a dan c
    else
        a = c;  % Akar ada di antara c dan b
    end

    % 3.5. Perbarui nilai c sebelumnya
    c_prev = c;

    % 3.6. Tambah iterasi
    it = it + 1;
end

%% 4. Tampilkan hasil akhir
fprintf('\nAkar pendekatan: x = %.6f setelah %d iterasi\n', c, it);

%% 5. Fungsi yang digunakan
function y = fungsi(x)
    y = 2*x.^2 + 3*x - 5;  % Fungsi yang digunakan
end
```

Gambar 13. Iterasi Pemrograman Matlab

b) Setelah memasukan perintah di bahasa pemrograman matlab dan klik Run yang terletak di bagian paling kanan dari tab editor pada toolbar, maka akan menampilkan hasil dari posisi palsu pada soal sebagai berikut :

Command Window

Iterasi	a	b	c	f(c)	Error Relatif
1	0.000000	4.000000	0.454545	-3.223140	1.000000
2	0.454545	4.000000	0.725191	-1.772624	0.373206
3	0.725191	4.000000	0.867566	-0.891961	0.164109
4	0.867566	4.000000	0.937605	-0.428977	0.074700
5	0.937605	4.000000	0.970923	-0.201846	0.034316
6	0.970923	4.000000	0.986520	-0.093999	0.015809
7	0.986520	4.000000	0.993765	-0.043565	0.007291
8	0.993765	4.000000	0.997120	-0.020145	0.003364
9	0.997120	4.000000	0.998670	-0.009306	0.001552
10	0.998670	4.000000	0.999386	-0.004297	0.000716
11	0.999386	4.000000	0.999717	-0.001984	0.000331
12	0.999717	4.000000	0.999869	-0.000916	0.000153
13	0.999869	4.000000	0.999940	-0.000423	0.000070

Akar pendekatan: x = 0.999940 setelah 13 iterasi

Gambar 14. Hasil Iterasi Pemrograman Matlab

Berdasarkan metode numerik yang diterapkan, diperoleh akar pendekatan untuk persamaan non-linear menggunakan Metode Bagi Dua dan Metode Posisi Palsu dengan bantuan Excel dan MATLAB. Hasil menunjukkan bahwa Metode Bagi Dua menghasilkan akar x = 0.999878 setelah 15 iterasi, sedangkan Metode Posisi Palsu memberikan hasil dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dan konvergensi yang lebih cepat, menghasilkan akar x = 0.999940 hanya dalam 10 iterasi. Iterasi dihentikan ketika error relatif lebih kecil dari batas toleransi (0.0001), yang menunjukkan bahwa solusi telah mencapai tingkat akurasi yang diinginkan. Implementasi di Excel dilakukan dengan menyusun tabel iterasi dan menghitung nilai fungsi secara manual, sedangkan MATLAB memungkinkan perhitungan berjalan lebih efisien dengan bantuan kode pemrograman yang mengotomatisasi proses iterasi.

Metode Posisi Palsu lebih cepat dan membutuhkan jumlah iterasi yang lebih sedikit dibandingkan Metode Bagi Dua. Hal ini karena Metode Posisi Palsu menggunakan pendekatan interpolasi linear, yaitu menghubungkan dua titik batas interval dengan garis lurus dan mencari titik potong garis tersebut dengan sumbu-x sebagai perkiraan akar. Dengan cara ini, titik perkiraan akar dapat bergerak lebih cepat dan lebih dekat ke akar sebenarnya pada setiap iterasi (Swasti Maharani & Edy Suprapto, 2018). Sebaliknya, Metode Bagi Dua hanya membagi interval menjadi dua bagian sama besar tanpa memperhitungkan nilai fungsi pada titik-titik batas. Karena itu, titik perkiraan akar berpindah secara tetap di tengah interval, sehingga proses konvergensinya cenderung lebih lambat meskipun metode ini sangat stabil dan pasti menghasilkan akar jika interval awal sudah benar (Triatmodjo, 2009).

Meskipun demikian kedua metode memiliki kekurangan masing-masing. Metode Bagi Dua memang stabil dan mudah diterapkan, tetapi kecepatannya terbatas karena tidak memanfaatkan informasi nilai fungsi secara penuh. Sedangkan Metode Posisi Palsu dapat mengalami stagnasi apabila salah satu batas interval tidak bergeser selama iterasi, terutama pada fungsi dengan bentuk tertentu, sehingga konvergensinya menjadi lambat atau terhenti. Oleh karena itu, pemilihan metode sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik persamaan non-linear yang akan diselesaikan serta kebutuhan efisiensi dalam proses komputasi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dan studi kasus yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Bagi Dua dan metode Posisi Palsu merupakan dua pendekatan numerik yang efektif dalam menyelesaikan persamaan non-linear. Metode Bagi Dua menawarkan keandalan dalam menemukan akar persamaan karena sifatnya yang selalu konvergen, namun cenderung memiliki kecepatan konvergensi yang lebih lambat karena hanya memanfaatkan informasi interval. Sebaliknya, metode Posisi Palsu menawarkan konvergensi yang lebih cepat dengan memanfaatkan interpolasi linear yang mempertimbangkan nilai fungsi pada ujung interval, tetapi rentan terhadap masalah stagnasi atau konvergensi lambat jika fungsi memiliki kelengkungan yang signifikan di dekat akar. Implementasi kedua metode dalam Excel dan MATLAB memberikan fleksibilitas dalam pemilihan alat komputasi, dengan Excel menawarkan kemudahan penggunaan dan visualisasi data, sementara MATLAB menyediakan kemampuan komputasi dan pemrograman yang lebih canggih. Pemilihan metode dan platform yang tepat bergantung pada karakteristik persamaan yang dihadapi, kebutuhan akan akurasi dan kecepatan, serta preferensi pengguna dalam lingkungan komputasi.

6. REFERENSI

Anam, K. (2020). Implementasi Metode Numerik Pada Rangkaian Listrik Menggunakan Scilab. *Jurnal Penelitian*, *5*(1), 59–67. https://doi.org/10.46491/jp.v5e1.487.59-67

Pratowi, D. S., Yatnikasari, S., Liana, U. W. M., Agustina, F., & Siregar, A. C. (2023). Peningkatan Keterampilan Pengolahan Data dengan Microsoft Excel terhadap Peserta Didik Madrasah Aliyah Al-Uswah Samarinda. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*.

Novita, D., Sihotang, F. P., & Khairani, S. (2023). PELATIHAN PENGGUNAAN MICROSOFT EXCEL UNTUK MENGOLAH DATA BAGI SISWA/I SMK BINA

CIPTA PALEMBANG. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(2). https://doi.org/10.35957/fordicate.v2i1

Ermawatii , PujiRahayuii, F. Z. (2017). 4479-Article Text-9992-1-10-20180301 (1). *Jurnal Msa*, *5*(1), 46–57.

Sudirojo, F., Nur, M., Laratmase, A. J., Emanuel, Sabur, F., & Roza, N. (2023). PELATIHAN PENGGUNAAN APLIKASI MICROSOFT EXCEL UNTUK OLAHDATA PENELITIAN DALAM PENYUSUNAN KARYA ILMIAH. *Community Development Journal*, *4*(Juni).

Mukaromah, L. A., & Atsani, M. R. (2024). PENERAPAN METODE BISECTION DAN NEWTON-RAPHSON UNTUK PENYELESAIAN AKAR PERSAMAAN NON-LINIER MENGGUNAKAN MATLAB. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi (JURTISI)*, *4*(2), 70–74.

Zendrato, M. A., Ivahni, Silalahi, N. D., Manik, R. S., & Suwanto, F. R. (2024). PEMANFAATAN MATLAB UNTUK PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM BIOLOGI MENGGUNAKAN PERSAMAAN DIFERENSIAL. *Jurnal Kajian Interdisiplinier*.

Mukaromah, I. A., Atsani, M. R., Newton-raphson, M., Akar, P., & Non-linier, P. (2024). *PENERAPAN METODE BISECTION DAN NEWTON-RAPHSON UNTUK PENYELESAIAN AKAR PERSAMAAN NON-LINIER MENGGUNAKAN MATLAB*. *4*(2), 70–74.

Mulyono. (2020). Kajian Sejumlah Metode Tertutup Untuk Mencari Akar-Akar Persamaan Non Linier Secara Iteratif. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, *5*.

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

Rozi, S., & Rarasati, N. (2022). Template Metode Numerik Pada Excel Untuk Menemukan Solusi Dari Persamaan Nonlinier. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *11*(1), 33. https://doi.org/10.30821/axiom.v11i1.11254

Swasti Maharani, & Edy Suprapto. (2018). *ANALISIS NUMERIK BERBASIS GROUP INVESTIGATION UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS*. CV. AE MEDIA GRAFIKA. www.aemediagrafika.com

Syafii. (2014). *Metode Numerik Algoritma dan Pemograman Visual C++*. Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI).

Febrianti, T., & Harahap, E. (2021). Penggunaan Aplikasi MATLAB Dalam Pembelajaran Program Linear The Use of MATLAB Applications in Linear Programming Learning. *Jurnal Matematika*, *20*(1).

Triatmodjo, B. (2009). *Metode Numerik*. Beta Offset.

Lubis, T. A. (2025). Penerapan Metode Numerik dalam Penyelesaian Persamaan Diferensial. *Pentagon : Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, *3*(1), 131–137. https://doi.org/10.62383/pentagon.v3i1.421