Mandalika Mathematics and Education Journal
Volume 7 Nomor 2, Juni 2025
e-ISSN 2715-1190| |p-ISSN 2715-8292
DOI: http://dx.doi.org/10.29303/jm.v7i2.8911

Perbandingan penggunaan Matlab dan Maple dalam menentukan akar persamaan non-linier menggunakan metode bagi dua

Trimo Bagiono Rejeki[1*], Anung Candra Lesmana[1], Ari Wibowo[1]

[1] *Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta*
trimobagionorejeki@gmail.com

Abstract
Numerical methods play a crucial role in solving non-linear equations that cannot be solved analytically. This study compares the use of two software tools, Matlab and Maple, in determining the roots of non-linear equations using the bisection method. This method iteratively divides the root search interval into two parts until the specified error tolerance is reached. The research employs a descriptive qualitative approach, where two non-linear equations are tested using Matlab and Maple. The analysis results show that both software tools provide nearly identical outputs, with minimal differences due to variations in numerical representation. Matlab excels in numerical programming flexibility and data visualization, while Maple is easier to use as it has built-in functions for the bisection method. The findings of this study are expected to provide insights for users in selecting appropriate software to solve numerical method problems.

Keywords: numerical methods; bisection metod; matlab; maple

Abstrak
Metode numerik merupakan salah satu pendekatan penting dalam menyelesaikan persamaan non-linier yang tidak dapat diselesaikan secara analitik. Penelitian ini membandingkan penggunaan dua perangkat lunak, yaitu Matlab dan Maple, dalam menentukan akar persamaan non-linier menggunakan metode bagi dua (*bisection method*). Metode ini bekerja dengan membagi interval pencarian akar menjadi dua bagian secara iteratif hingga mencapai toleransi eror yang ditentukan. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif, di mana dua persamaan non-linier diuji menggunakan Matlab dan Maple. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua perangkat lunak memberikan hasil yang hampir identik dengan perbedaan yang sangat kecil akibat perbedaan representasi angka dalam masing-masing perangkat lunak. Matlab unggul dalam fleksibilitas pemrograman numerik dan visualisasi data, sementara Maple lebih mudah digunakan karena memiliki fungsi bawaan untuk metode bagi dua. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengguna dalam memilih perangkat lunak yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan metode numerik.

Kata Kunci: metode numerik; metode bagi dua; matlab; maple

1. PENDAHULUAN

Dalam program studi Pendidikan matematika, metode numerik termasuk dalam mata kuliah wajib karena membekali mahasiswa dengan keterampilan untuk menemukan solusi dari suatu persamaan matematika yang tidak dapat diselesaikan melaui metode analitik (Sari dkk., 2017). Metode analitik merupakan metode untuk menyelesaikan model matematika menggunakan rumus-rumus aljabar yang telah ditetapkan atau umum digunakan (Maharani & Suprapto, 2018). Metode numerik adalah salah satu cara yang digunakan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah matematika melalui operasi perhitungan dasar seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian.

Beberapa persamaan matematika yang kompleks tidak dapat diselesaikan menggunakan teori matematika, sehingga menggunakan metode numerik untuk menemukan solusinya (Batarius, 2018). Salah satu permasalahan yang kerap muncul dalam metode numerik adalah mencari akar persamaan. Mencari akar persamaan yaitu menemukan nilai-nilai x yang memenuhi $f(x) = 0$ untuk suatu fungsi $f(x)$ (Ritonga & Suryana, 2019). Termasuk menentukan titik perpotongan dua kurva. Jika kedua kurva dinyatakan dengan fungsi $f(x)$ dan $g(x)$, maka absis dari titik-titik perpotongan dapat ditemukan dengan menyelesaikan persamaan $f(x) - g(x) = 0$. Hal ini karena pada titik perpotongan, nilai $f(x)$ dan $g(x)$ adalah sama, sehingga $f(x) = g(x)$ dapat diubah menjadi $f(x) - g(x) = 0$ (Maharani & Suprapto, 2018).

Persamaan non-linier memiliki berbagai bentuk fungsi, seperti polinomial, trigonometri, eksponensial, dan logaritma (Yana, 2018). Contoh sederhana dari persamaan non-linier adalah persamaan kuadrat, yang dapat diselesaikan secara analitik menggunakan rumus kuadrat (Pandia & Sitepu, 2021). Persamaan non-linier sering kali tidak memiliki solusi analitik atau sulit diselesaikan dengan metode aljabar konvensional, sehingga diperlukan pendekatan numerik untuk memperoleh solusinya (Mukaromah & Atsani, 2024).

Dalam metode numerik, solusi diperoleh melalui proses iterasi, yaitu pengulangan langkah-langkah perhitungan sehingga diperoleh hasil yang mendekati nilai eksak dalam toleransi yang diizinkan (Panjaitan, 2017). Metode numerik menyediakan berbagai teknik untuk menentukan akar persamaan non-linier, seperti metode bagi dua (*bisection*), metode posisi palsu (*regula falsi*), metode *newton-raphson*, dan metode *secant* (Sunandar, 2019). Setiap metode memiliki prosedur atau teknik tersendiri dalam menentukan akar-akar suatu persamaan. Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana menentukan akar persamaan non-linier menggunakan metode bagi dua.

Metode *bisection* atau dikenal juga sebagai metode bagi dua adalah salah satu teknik dalam analisis numerik yang digunakan untuk menentukan akar dari suatu persamaan non-linier. Metode *bisection* adalah cara untuk menyelesaikan persamaan non-linier dengan membagi domain penyelesaian menjadi dua bagian interval dalam setiap iterasi, di mana istilah "*bisection*" sendiri berasal dari kata "*bi*" yang berarti dua dan "*section*" yang berarti bagian (Negara dkk., 2018). Metode *bisection* berawal dari konsep metode tabel, di mana area dibagi menjadi beberapa bagian (N) untuk mendeteksi keberadaan akar (Dwi Estuningsih & Rosita, 2019). Metode bagi dua adalah salah satu teknik numerik untuk mencari akar dari persamaan $f(x) = 0$ dalam selang $[a, b]$ dengan membagi interval tersebut secara berulang.

Langkah-langkah menentukan akar-akar persamaan non-linier dengan metode bagi dua dapat dituliskan sebagai berikut (Sutrisno, 2023):

1. Menentukan interval awal
   Tentukan nilai batas bawah (a) dan batas atas (b) interval, toleransi (e), dan jumlah iterasi maksimum (N). Bila $f(a) \cdot f(b) > 0$, maka proses dihentikan karena akarnya tidak terletak di interval $[a, b]$. Dengan demikian, tidak ada solusi, pilih ulang nilai a dan b sehingga memenuhi syarat $f(a) \cdot f(b) < 0$
2. Menghitung titik Tengah
   Hitung titik tengah dari interval sebagai taksiran akar menggunakan rumus $m = \frac{a+b}{2}$
3. Memeriksa kriteria penghentian
   Jika nilai mutlak $f(m)$ lebih kecil dari nilai toleransi yang ditentukan, maka $x = m$ adalah solusi (akar) yang dicari. Bila tidak, ulangi langkah 2.
4. Menentukan interval baru
   Jika $f(a) \cdot f(m) < 0$, maka akar berada dalam interval $[a, m]$, sehingga batas baru adalah m (ubah $b = m$). Jika $f(a) \cdot f(m) > 0$ maka akar berada dalam interval $[a, b]$, sehingga batas baru adalah m (ubah $a = m$)
5. Mengulangi proses
   Ulangi lagkah 2 hingga 4 dengan interval yang diperbarui. Ulangi iterasi dengan membagi interval kembali hingga ukuran interval cukup kecil. Penghentian iterasi bisa berdasarkan beberapa kriteria, seperti: lebar interval baru lebih kecil dari nilai toleransi yang telah ditentukan, nilai fungsi $F(m)$ mencapai nol, atau jumlah iterasi telah mencapai batas maksimum yang telah ditentukan.

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan mendorong perlunya inovasi dan pembaruan dalam pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran (Zahara dkk., 2024). Proses iterasi dalam penyelesaian numerik melibatkan perhitungan berulang yang memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan jika dilakukan secara manual (Sutrisno, 2023). Oleh karena itu, penggunaan perangkat lunak diperlukan untuk mempercepat perhitungan dan meminimalkan kesalahan. Selain itu, penggunaan perangkat lunak dalam perhitungan numerik untuk menyelesaikan persamaan non-linier dapat meningkatkan akurasi dan mengurangi kesalahan dibandingkan perhitungan manual (Yahya & Nur, 2018).

Berbagai perangkat lunak matematika canggih, seperti Matlab, Maple, MathCad, dan Mathematica, telah banyak digunakan dalam penerapan metode numerik (Junaidi, 2015). Matlab (Matrix Laboratory) adalah perangkat lunak berbasis matriks yang dikembangkan oleh MathWorks, Inc. yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan analisis serta komputasi numerik (Fatwa dkk., 2022). Dalam bidang matematika, Matlab berperan sebagai alat pembelajaran pemrograman, sementara di bidang lain digunakan untuk perhitungan, analisis matematis, dan pengembangan penelitian (Febrianti & Harahap, 2021).

Maple adalah program aplikasi komputer yang dikembangkan oleh Grup Symbolic Computation di University of Waterloo, Ontario, Kanada, pada tahun 1980 untuk mendukung berbagai kebutuhan dalam matematika, statistika, dan komputasi aljabar (Junaidi, 2015). Maple merupakan salah satu perangkat lunak matematika yang populer karena kemampuannya dalam melakukan perhitungan simbolik dan numerik secara efisien. Aplikasi ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang terkait matematika, seperti kalkulus, aljabar, persamaan diferensial, statistika, aljabar linear, pengoptimalan, teori grup, teori bilangan, dan pemodelan keuangan (Rakhmawati & Astuti, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sari, Tanzimah, dan Fitriasari menunjukan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang menerima pembelajaran berbasis Matlab lebih unggul dibandingkan dengan mahasiswa yang menerima pembelajaran secara konvensional (Sari dkk., 2017). Pada penelitian terdahulu oleh Pandia & Sitepu membuktikan bahwa menyelesaikan persamaan sitem persaman non-linier dengan menerapkan metode bagi dua berhasil memenuhi kebutuhan, pengguna dapat memahami dan menyelesaikan akar persamaan non-linier dengan sistematis dan menyeluruh (Pandia & Sitepu, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan Maple dan Matlab dalam menentukan akar persamaan non-linier menggunakan metode bagi dua. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman tentang efektivitas kedua perangkat lunak tersebut dalam pendidikan matematika. Dengan memahami kelebihan dan kekurangan masing-masing perangkat lunak, diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat bagi pengguna dalam memilih alat yang sesuai untuk kebutuhan analisis numerik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanan dengan menggunakan metode kualitatif melalui pendekatan deskriptif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah studi pustaka (*library research*). Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data secara mendalam untuk memahami dan menganalisis berbagai literatur yang berkaitan dengan topik penelitian

(Fadli, 2021). Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh dasar teori yang kuat sebagai landasan penelitian. Data diperoleh dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal ilmiah, skripsi, dan publikasi akademik lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber tersebut mencakup literatur yang membahas metode numerik untuk menemukan akar persamaan non-linier, serta panduan penggunaan perangkat lunak Maple dan Matlab.

Setelah itu, disiapkan sejumlah persamaan non-linier yang akan digunakan sebagai objek penelitian. Tahap berikutnya adalah mengimplementasikan metode bagi dua ke dalam bahasa pemrograman Matlab dan Maple. Selanjutnya, dilakukan eksperimen menggunakan kedua perangkat lunak tersebut untuk memperoleh hasil yang kemudian dibandingkan. Terakhir, dilakukan analisis perbandingan antara Maple dan Matlab dalam menentukan akar persamaan non-linier berdasarkan hasil eksperimen yang telah diperoleh. Hasil analisis perbandingan dari kedua aplikasi kemudian disajikan dalam bentuk deskriptif untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing perangkat lunak dalam menentukan akar persamaan non-linier dengan metode bagi dua.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah cara menentukan akar persamaan non-linier dengan menggunakan metode bagi dua secara numerik menggunakan aplikasi Matlab dan Maple. Adapun persamaan non-linier yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. $f(x) = x^3 - 6x^2 + 11x - 6$
2. $f(x) = 4x - xe^x$

3.1 Hasil

Soal 1

$f(x) = x^3 - 6x^2 + 11x - 6$, dengan interval [2.7,3.2] dan toleransi eror adalah 10^{-3}

Aplikasi Matlab

Dalam penggunaan Matlab untuk analisis numerik, terdapat beberapa langkah penting yang perlu dilakukan. Langkah awal adalah membuat skrip pemrograman yang berisi perintah-perintah sesuai dengan metode yang digunakan. Berikut ini adalah skrip yang digunakan:

```
clc;
clear;
disp('----------------------------------')
disp('METODE BAGI DUA');
disp('----------------------------------')
iterasi=1;
function y = f1(x)
    y =x^3-6*x^2+11*x-6;

end
```

```
a=input('Masukkan Ujung Kiri Selang (a) : ');
aawal=a;
b=input('Masukkan Ujung Kanan Selang (b) : ');
bawal=b;
epsilon=input('Masukkan Nilai epsilon : ');
t=(a+b)/2;
error=b-a;
cekselang=f1(a)*f1(t);
if cekselang==0
    fprintf('Nilai akar adalah : %2.8f \n',t);
else
    disp('--------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------')
    disp('Iterasi   a                b                T=(a+b)/2         f(a)f(t)
eror          selang baru[a,b]')
    disp('--------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------')
    while error>epsilon
        t=(a+b)/2;
        cekselang=f1(a)*f1(t);
        if cekselang <0
            bbaru=t;
            abaru=a;
        else
            abaru=t;
            bbaru=b;
        end
        error=bbaru-abaru;
        fprintf('%2d   %15.8f   %14.8f    %13.8f     %13.8f    %13.8f    [%3.8f, %3.8f]
\n',iterasi,a,b,t,cekselang,error,abaru,bbaru);
        a=abaru;
        b=bbaru;
        iterasi=iterasi+1;
    end
end
disp('--------------------------------------------------------------------------------
-------------------------------')
fprintf('Akar pada selang [%1.8f,%1.8f] dengan epsilon = %f adalah : %.8f
\n\n',aawal,bawal,epsilon,t);
```

Kemudian, memasukkan data atau input yang diminta oleh sistem, yaitu batas atas, batas bawah, dan toleransi. Setelah itu Matlab akan menjalankan proses perhitungan secara otomatis dan menampilkan hasil akhir yang diperoleh dari proses perhitungan tersebut.

```
Masukkan Ujung Kiri Selang (a) :
2.7
Masukkan Ujung Kanan Selang (b) :
3.2
Masukkan Nilai epsilon :
10^(-3)
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
Iterasi   a               b               T=(a+b)/2        f(a)f(t)        eror         selang baru[a,b]
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
 1        2.70000000      3.20000000      2.95000000        0.03306712      0.25000000    [2.95000000, 3.20000000]
 2        2.95000000      3.20000000      3.07500000       -0.01549587      0.12500000    [2.95000000, 3.07500000]
 3        2.95000000      3.07500000      3.01250000       -0.00235922      0.06250000    [2.95000000, 3.01250000]
```

```
4       2.95000000    3.01250000    2.98125000     0.00337636    0.03125000    [2.98125000, 3.01250000]
5       2.98125000    3.01250000    2.99687500     0.00022676    0.01562500    [2.99687500, 3.01250000]
6       2.99687500    3.01250000    3.00468750    -0.00005873    0.00781250    [2.99687500, 3.00468750]
7       2.99687500    3.00468750    3.00078125    -0.00000973    0.00390625    [2.99687500, 3.00078125]
8       2.99687500    3.00078125    2.99882813     0.00001455    0.00195312    [2.99882813, 3.00078125]
9       2.99882813    3.00078125    2.99980469     0.00000091    0.00097656    [2.99980469, 3.00078125]
--------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
Akar pada selang [2.70000000,3.20000000] dengan epsilon = 0.001000 adalah : 2.99980469
```

Jadi, akar yang ditemukan dengan menggunakan perhitungan Matlab adalah 2,99980469

Aplikasi Maple

Gambar 1 berikut menunjukkan tampilan Maple saat memanggil bahasa pemrograman Student[NumericalAnalysis] untuk mengakses fungsi-fungsi terakait analisis numerik.

```
with(Student[NumericalAnalysis])
[AbsoluteError, AdamsBashforth, AdamsBashforthMoulton, AdamsMoulton, AdaptiveQuadrature, AddPoint,        (1)
    ApproximateExactUpperBound, ApproximateValue, BackSubstitution, BasisFunctions, Bisection, CubicSpline,
    DataPoints, Distance, DividedDifferenceTable, Draw, Euler, EulerTutor, ExactValue, FalsePosition,
    FixedPointIteration, ForwardSubstitution, Function, InitialValueProblem, InitialValueProblemTutor, Interpolant,
    InterpolantRemainderTerm, IsConvergent, IsMatrixShape, IterativeApproximate, IterativeFormula,
    IterativeFormulaTutor, LeadingPrincipalSubmatrix, LinearSolve, LinearSystem, MatrixConvergence,
    MatrixDecomposition, MatrixDecompositionTutor, ModifiedNewton, NevilleTable, Newton,
    NumberOfSignificantDigits, PolynomialInterpolation, Quadrature, RateOfConvergence, RelativeError,
    RemainderTerm, Roots, RungeKutta, Secant, SpectralRadius, Steffensen, Taylor, TaylorPolynomial,
    UpperBoundOfRemainderTerm, VectorLimit]
```

Gambar 1. Bahasa pemrograman Maple

Gambar 1 tersebut menunjukkan bagaimana sintaks dasar dalam bahasa pemrograman Maple digunakan untuk keperluan analisis numerik. Setelah Bahasa pemrograman diaktifkan, selanjutnya memasukkan persamaan matematika yang akan dicari akarnya dengan menggunakan metode bagi dua.

$f := x^3 - 6x^2 + 11x - 6$

$$f := x^3 - 6x^2 + 11x - 6 \qquad (2)$$

Gambar 2. Memasukkan persamaan matematika

Setelah itu, menggunakan fungsi Bisection() untuk mencari akar dari suatu fungsi dalam interval tertentu dengan metode bagi dua. Masukkan batas atas, batas bawah, toleransi eror, dan *output* yang diinginkan. Gambar 3 berikut ini adalah pengoperasian untuk memperoleh tabel hasil iterasi.

Bisection$(f, x = [2.7, 3.2]$, *tolerance* $= 10^{-3}$, *output* = *information*, *stoppingcriterion* = *absolute*)

n	a_n	b_n	p_n	$f(p_n)$	*absolute error*
1	2.7	3.2	2.950000000	−0.092625000	0.250000000
2	2.950000000	3.2	3.075000000	0.167296875	0.125000000
3	2.950000000	3.075000000	3.012500000	0.025470703	0.062500000
4	2.950000000	3.012500000	2.981250000	−0.036451906	0.031250000
5	2.981250000	3.012500000	2.996875000	−0.006220733	0.015625000
6	2.996875000	3.012500000	3.004687500	0.009441022	0.007812500
7	2.996875000	3.004687500	3.000781250	0.001564330	0.003906250
8	2.996875000	3.000781250	2.998828125	−0.002339633	0.001953125
9	2.998828125	3.000781250	2.999804687	−0.000390512	0.000976562

(3)

Gambar 3. Tabel proses iterasi dengan kriteria penghentian galat absolut

Gambar 4 berikut ini adalah hasil perhitungan menggunakan Maple untuk menentukan akar dari suatu fungsi. Pada perhitungan ini digunakan beberapa jenis output.

Bisection$(f, x = [2.7, 3.2]$, *tolerance* $= 10^{-3}$, *output* = *sequence*, *stoppingcriterion* = *absolute*)

[2.7, 3.2], [2.950000000, 3.2], [2.950000000, 3.075000000], [2.950000000, 3.012500000], [2.981250000, 3.012500000], [2.996875000, 3.012500000], [2.996875000, 3.004687500], [2.996875000, 3.000781250], [2.998828125, 3.000781250], 2.999804687 (4)

Bisection$(f, x = [2.7, 3.2]$, *tolerance* $= 10^{-3}$, *output* = *value*)

2.998828125 (5)

Bisection$(f, x = [2.7, 3.2]$, *tolerance* $= 10^{-3}$, *stoppingcriterion* = *absolute*)

2.999804687 (6)

Gambar 4. Hasil perhitungan Maple

Jadi, akar yang ditemukan dengan menggunakan perhitungan Maple adalah 2,999804687

Soal 2

$f(x) = 4x - xe^{x}$, dengan interval [1,1.5] dan toleransi eror adalah 10^{-2}

Aplikasi Matlab

Dalam penggunaan Matlab untuk analisis numerik, terdapat beberapa langkah penting yang perlu dilakukan. Langkah awal adalah membuat skrip pemrograman yang berisi perintah-perintah sesuai dengan metode yang digunakan. Berikut ini adalah skrip yang digunakan:

```
clc;
clear;
disp('----------------------------------')
disp('METODE BAGI DUA');
disp('----------------------------------')
iterasi=1;
function y = f1(x)
    y =4*x - x*exp(x);

end
```

```
a=input('Masukkan Ujung Kiri Selang (a) : ');
aawal=a;
b=input('Masukkan Ujung Kanan Selang (b) : ');
bawal=b;
epsilon=input('Masukkan Nilai epsilon : ');
t=(a+b)/2;
error=b-a;
cekselang=f1(a)*f1(t);
if cekselang==0
    fprintf('Nilai akar adalah : %2.8f \n',t);
else
    disp('------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------')
    disp('Iterasi   a               b                T=(a+b)/2         f(a)f(t)
eror          selang baru[a,b]')
    disp('------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------')
    while error>epsilon
        t=(a+b)/2;
        cekselang=f1(a)*f1(t);
        if cekselang <0
            bbaru=t;
            abaru=a;
        else
            abaru=t;
            bbaru=b;
        end
        error=bbaru-abaru;
        fprintf('%2d   %15.8f   %14.8f    %13.8f     %13.8f    %13.8f    [%3.8f, %3.8f]
\n',iterasi,a,b,t,cekselang,error,abaru,bbaru);
        a=abaru;
        b=bbaru;
        iterasi=iterasi+1;
    end
end
disp('----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------')
fprintf('Akar pada selang [%1.8f,%1.8f] dengan epsilon = %f adalah : %.8f
\n\n',aawal,bawal,epsilon,t);
```

Kemudian, memasukkan data atau input yang diminta oleh sistem, yaitu batas atas, batas bawah, dan toleransi. Setelah itu Matlab akan menjalankan proses perhitungan secara otomatis dan menampilkan hasil akhir yang diperoleh dari proses perhitungan tersebut.

```
Masukkan Ujung Kiri Selang (a) :
1
Masukkan Ujung Kanan Selang (b) :
1.5
Masukkan Nilai epsilon :
10^(-2)
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
Iterasi   a              b              T=(a+b)/2        f(a)f(t)         eror          selang baru[a,b]
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
 1        1.00000000     1.50000000     1.25000000        0.81654587      0.25000000    [1.25000000, 1.50000000]
 2        1.25000000     1.50000000     1.37500000        0.03935158      0.12500000    [1.37500000, 1.50000000]
 3        1.37500000     1.50000000     1.43750000       -0.01866063      0.06250000    [1.37500000, 1.43750000]
```

```
4       1.37500000      1.43750000      1.40625000      -0.00700330      0.03125000      [1.37500000, 1.40625000]
5       1.37500000      1.40625000      1.39062500      -0.00149120      0.01562500      [1.37500000, 1.39062500]
6       1.37500000      1.39062500      1.38281250       0.00118755      0.00781250      [1.38281250, 1.39062500]
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-
Akar pada selang [1.00000000,1.50000000] dengan epsilon = 0.010000 adalah : 1.38281250
```

Jadi, akar yang ditemukan dengan menggunakan perhitungan Matlab adalah 1,38281250

Aplikasi Maple

Gambar 5 berikut menunjukkan tampilan Maple saat memanggil bahasa pemrograman Student[NumericalAnalysis] untuk mengakses fungsi-fungsi terakait analisis numerik.

```
with(Student[NumericalAnalysis])
[AbsoluteError, AdamsBashforth, AdamsBashforthMoulton, AdamsMoulton, AdaptiveQuadrature, AddPoint,        (1)
  ApproximateExactUpperBound, ApproximateValue, BackSubstitution, BasisFunctions, Bisection, CubicSpline,
  DataPoints, Distance, DividedDifferenceTable, Draw, Euler, EulerTutor, ExactValue, FalsePosition,
  FixedPointIteration, ForwardSubstitution, Function, InitialValueProblem, InitialValueProblemTutor, Interpolant,
  InterpolantRemainderTerm, IsConvergent, IsMatrixShape, IterativeApproximate, IterativeFormula,
  IterativeFormulaTutor, LeadingPrincipalSubmatrix, LinearSolve, LinearSystem, MatrixConvergence,
  MatrixDecomposition, MatrixDecompositionTutor, ModifiedNewton, NevilleTable, Newton,
  NumberOfSignificantDigits, PolynomialInterpolation, Quadrature, RateOfConvergence, RelativeError,
  RemainderTerm, Roots, RungeKutta, Secant, SpectralRadius, Steffensen, Taylor, TaylorPolynomial,
  UpperBoundOfRemainderTerm, VectorLimit]
```

Gambar 5. Bahasa pemrograman Maple

Gambar 5 tersebut menunjukkan bagaimana sintaks dasar dalam bahasa pemrograman Maple digunakan untuk keperluan analisis numerik. Setelah Bahasa pemrograman diaktifkan, selanjutnya memasukkan persamaan matematika yang akan dicari akarnya dengan menggunakan metode bagi dua.

```
f := 4*x-x*exp(x)
```

$$f := 4x - x\,e^{x} \qquad (2)$$

Gambar 6. Memasukkan persamaan matematika

Setelah itu, menggunakan fungsi Bisection() untuk mencari akar dari suatu fungsi dalam interval tertentu dengan metode bagi dua. Masukkan batas atas, batas bawah, toleransi eror, dan *output* yang diinginkan. Gambar 7 berikut ini adalah pengoperasian untuk memperoleh tabel hasil iterasi.

Bisection(*f*, *x* = [1, 1.5], *tolerance* = 10^(−2), *output* = *information*, *stoppingcriterion* = *absolute*)

n	a_n	b_n	p_n	$f(p_n)$	absolute error
1	1.	1.5	1.250000000	0.637071304	0.250000000
2	1.250000000	1.5	1.375000000	0.061769506	0.125000000
3	1.375000000	1.5	1.437500000	−0.302101056	0.062500000
4	1.375000000	1.437500000	1.406250000	−0.113377971	0.031250000
5	1.375000000	1.406250000	1.390625000	−0.024141415	0.015625000
6	1.375000000	1.390625000	1.382812500	0.019225555	0.007812500

(3)

Gambar 7. Tabel proses iterasi dengan kriteria penghentian galat absolut

Gambar 8 berikut ini adalah hasil perhitungan menggunakan Maple untuk menentukan akar dari suatu fungsi. Pada perhitungan ini digunakan beberapa jenis *output*.

Bisection(*f*, *x* = [1, 1.5], *tolerance* = 10^(−2), *output* = *sequence*, *stoppingcriterion* = *absolute*)

[1., 1.5], [1.250000000, 1.5], [1.375000000, 1.5], [1.375000000, 1.437500000], [1.375000000, 1.406250000], [1.375000000, 1.390625000], 1.382812500 (4)

Bisection(*f*, *x* = [1, 1.5], *tolerance* = 10^(−2), *output* = *value*)

1.382812500 (5)

Bisection(*f*, *x* = [1, 1.5], *tolerance* = 10^(−2), *stoppingcriterion* = *absolute*)

1.382812500 (6)

Gambar 8. Hasil perhitungan Maple

Jadi, akar yang ditemukan dengan menggunakan perhitungan Maple adalah 1,382812500

3.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan akar dari persamaan non-linier menggunakan metode bagi dua (*bisection method*) dengan bantuan dua perangkat lunak numerik, yaitu Matlab dan Maple.

a) Perbandingan Aplikasi

1) Matlab

Matlab menggunakan skrip pemrograman untuk menerapkan metode bagi dua. Pengguna harus memasukkan persamaan, interval awal, serta toleransi eror secara manual. Proses iterasi dilakukan hingga ditemukan nilai akar dengan tingkat ketelitian yang diinginkan. *Output* Matlab menampilkan tabel yang berisi nilai dalam setiap iterasi hingga akar ditemukan dengan eror kurang dari toleransi yang ditentukan. Berdasarkan hasil perhitungan matlab, akar yang ditemukan adalah:

- Soal 1: 2,99980469
- Soal 2: 1,38281250

Matlab memiliki tampilan output yang sistematis dan jelas dalam bentuk tabel iterasi. Namun, pengguna harus menulis pemrograman atau skrip secara manual untuk mendapatkan hasil.

2) Maple

Maple memiliki keunggulan dalam komputasi simbolik dan numerik. Dengan menggunakan pustaka Student[NumericalAnalysis], metode bagi dua dapat diterapkan dengan lebih ringkas dibandingkan Matlab. Selain itu, maple memiliki perintah bawaan Bisection() yang memungkinkan pengguna untuk langsung menerapkan metode bagi dua tanpa perlu menulis skrip secara manual. Berdasarkan hasil perhitungan Matlab, akar yang ditemukan adalah:

- Soal 1: 2,999804687
- Soal 2: 1,382812500

Keunggulan Maple adalah kemudahan dalam manipulasi simbolik dan tampilan hasil yang lebih terstruktur. Namun, dibandingkan Matlab, Maple kurang efisien dalam komputasi numerik yang berskala besar.

b) Perbandingan Hasil

Hasil yang diperoleh dari Matlab dan Maple menunjukkan akar yang hampir sama dengan perbedaan yang sangat kecil akibat representasi angka dalam masing-masing perangkat lunak.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Matlab dan Maple

Perangkat Lunak	Akar Soal 1	Akar Soal 2
Matlab	2,99980469	1,38281250
Maple	2,999804687	1,382812500

Terlihat pada Tabel 1, bahwa kedua perangkat lunak memberikan hasil yang mendekati. Perbedaan nilai terjadi karena pendekatan numerik yang digunakan dalam masing-masing perangkat lunak. Meskipun perbedaan sangat kecil, hasilnya tetap konsisten dan mendekati nilai yang sama.

4. SIMPULAN

Penelitian ini membandingkan penggunaan perangkat lunak Matlab dan Maple dalam menentukan akar persamaan non-linier menggunakan metode bagi dua. Metode bagi dua dipilih karena kesederhanaannya dalam menemukan akar dengan pendekatan iteratif yang membagi interval pencarian menjadi dua bagian secara berulang hingga mencapai nilai toleransi yang ditentukan. Dalam penelitian ini, dua contoh soal persamaan non-linier diuji menggunakan kedua perangkat lunak dengan hasil yang diperoleh dibandingkan untuk melihat kelebihan dan kekurangan masing-masing perangkat lunak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa baik Matlab maupun Maple memberikan hasil yang hampir identik dalam menemukan akar persamaan non-linier. Namun, terdapat perbedaan dalam cara kerja kedua perangkat lunak tersebut. Matlab memerlukan penulisan skrip pemrograman secara manual, di mana pengguna harus memasukkan persamaan, batas interval, dan nilai toleransi sebelum menjalankan iterasi untuk mencari akar. Keunggulan Matlab terletak pada fleksibilitasnya dalam pemrograman numerik serta tampilan hasil yang lebih sistematis dalam bentuk tabel iterasi. Di sisi lain, Maple memiliki keunggulan dalam komputasi simbolik dan numerik yang lebih sederhana, karena pengguna hanya perlu memasukkan perintah bawaan seperti fungsi Bisection() untuk langsung menerapkan metode bagi dua tanpa perlu menulis skrip pemrograman yang kompleks.

Dari perbandingan ini, dapat disimpulkan bahwa pemilihan perangkat lunak tergantung pada kebutuhan pengguna. Matlab lebih cocok bagi mereka yang memerlukan fleksibilitas dalam pemrograman dan analisis numerik berskala besar, sementara Maple lebih direkomendasikan bagi pengguna yang mengutamakan kemudahan penggunaan dan manipulasi simbolik tanpa harus menulis kode secara manual. Dengan memahami kelebihan dan keterbatasan masing-masing perangkat lunak, penelitian ini memberikan wawasan bagi pengguna dalam memilih perangkat lunak yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan metode numerik.

5. REKOMENDASI

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian metode numerik, khususnya metode bagi dua dengan menggunakan perangkat lunak lain seperti Python, Excel, atau Mathematica, sehingga dapat dibandingkan efektivitas dan efisiensinya.

6. REFERENSI

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 Newton-Raphson 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). Pemahaman Metode Numerik Menggunakan Pemprogrman Matlab (Studi Kasus : Metode Secant). *Jurnal Teknologi Informasi*, *1*(1), 89. https://doi.org/10.36294/jurti.v1i1.108

Rakhmawati, D., & Astuti, T. (2022). Pelatihan Penggunaan Software Maple untuk Menyelesaikan Permasalahan Sehari- hari dalam Pengaplikasian Teori Matematika bagi Mahasiswa. *Jurnal Abdimas Komunikasi Dan Bahasa*, *2*(2), 58–65. https://doi.org/10.31294/abdikom.v2i2.1796

Ritonga, J., & Suryana, D. (2019). Perbandingan Kecepatan Konvergensi Akar Persamaan Non Linier Metode Titik Tetap dengan Metode Newton Raphson Menggunakan Matlab. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, *11*(2), 51–64. https://doi.org/10.37424/informasi.v11i2.17

Sari, N., Tanzimah, & Fitriasari, P. (2017). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Metode Numerik Melalui Pembelajaran Berbasis MatLab. *Jurnal Dosen Universitas PGRI Palembang*. https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/prosiding/article/download/1225/1047

Sunandar, E. (2019). Penyelesaian Sistem Persamaan Non-Linier Dengan Metode Bisection & Metode Regula Falsi Menggunakan Bahasa Program Java. *PETIR: Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika*, *12*(2), 179–186. https://doi.org/10.33322/petir.v12i2.490

Sutrisno, T. (2023). Aplikasi Penyelesaian Numerik Pencarian Akar Persamaan Non-Linier Dan Penerapannya Dalam Menyelesaikan Analisis Break Even Point. *Computatio : Journal of Computer Science and Information Systems*, *7*(1), 37–49. https://doi.org/10.24912/computatio.v7i1.23438

Yahya, & Nur, A. M. (2018). Pengaruh Aplikasi C# dalam Proses Perhitungan Numerik Terhadap Solusi Persamaan Non Linier. *Jurnal Informatika Dan Teknologi*, *1*(2), 79–87.

Yana, R. (2018). *Solusi Persamaan Polynomial Dengan Modifikasi Metode Secant*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Zahara, Y., Fitri Ayu Ningtiyas, Nurul Afni Sinaga, & Rifaatul Mahmuzah. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Inovatif Berbasis Audio Visual Pada Mata Kuliah Aljabar Linear. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, *6*(1), 315–322. https://doi.org/10.29303/jm.v6i1.6960