p-ISSN 2685-9009; e-ISSN 2685-9580

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA

Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12

Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

STUDI KOMPARASI BEBERAPA METODE NUMERIK DALAM MENGAPROKSIMASI AKAR-AKAR PERSAMAAN NON LINEAR

A COMPARATIVE STUDY OF SEVERAL NUMERICAL METHODS IN APPROXIMATING THE ROOTS OF NON-LINEAR EQUATIONS

Osniman Paulina Maure[1)], Herlina Tulan[2)]

[1,2]Program Studi Matematika-FMIPA-Universitas San Pedro

Email: osnimanpaulinamaure@gmail.com

Abstrak: Kasus aproksimasi akar dari suatu persamaan nonlinier sering ditemukan di bidang sains dan teknik. Akar-akar persamaan nonlinear tersebut sulit ditentukan secara analitik, sehingga memerlukan pendekatan numerik. Metode numerik yang dapat digunakan dalam kasus aproksimasi akar ini yaitu metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant. Tujuan penelitian ini yaitu membandingkan tingkat keakuratan dari metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant dalam mengaproksimasi akar-akar persamaan nonlinear berbentuk polinomial, trigonometri, dan eksponensial. Hasil aproksimasi akar dari ketiga metode ini kemudian dibandingkan dengan nilai eksaknya yang diperoleh dengan menggunakan Desmos sehingga diperoleh eror mutlaknya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan: (1) Pada kasus persamaan nonlinear bentuk polinomial dan trigonometri, metode Newton Rapshon memiliki eror mutlak terkecil dibandingkan dengan kedua metode lainnya. (2) Pada kasus persamaan nonlinear bentuk eksponensial, metode Newton Raphson dan metode secant memiliki eror mutlak yang sama dan terkecil dibanding metode *bisection*. Dengan demikian, metode numerik yang akurat dalam mengaproksimasi akar persamaan nonlinear yaitu metode Newton Raphson.

Kata Kunci: Aproksimasi, akar persamaan nonlinier, eror

Abstract: *The case of approximating the roots of a nonlinear equation is often found in science and engineering. The roots of these nonlinear equations are difficult to determine analytically, so it requires a numerical approach. Numerical methods that can be used in this root approximation case are bisection method, Newton Raphson method, and secant method. The purpose of this research is to compare the accuracy of bisection method, Newton Raphson method, and secant method in approximating the roots of polynomial, trigonometric, and exponential nonlinear equations. The root approximation results from these three methods are then compared with their exact values obtained using Desmos so that the absolute error is obtained. Based on the research results, it shows: (1) In the case of nonlinear equations of polynomial and trigonometric forms, the Newton Rapshon method has the smallest absolute error compared to the other two methods. (2) In the case of nonlinear equations of exponential form, the Newton Raphson method and the secant method have the same absolute error and the smallest compared to the bisection method. Thus, the numerical method that is accurate in approximating the roots of nonlinear equations is the Newton Raphson method.*

Keywords*: Approximation, roots of equations nonlinear, errors*

Cara Sitasi: Maure, O.P., & Tulan, H. (2024). Studi Komparasi Beberapa Metode Numerik Dalam Mengaproksimasi Akar-Akar Persamaan Nonlinier. *Asimtot: Jurnal Kependidikan Matematika*, “6”(“1”), “1-12”

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

Matematika selalu identik dengan kebenaran sejati yang akan memberikan solusi eksak dalam menyelesaikan setiap permasalahan. Namun demikian, pada realitanya ada banyak permasalahan yang begitu kompleks yang sulit diselesaikan secara analitik. Metode analitik umumnya hanya dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sederhana (Putawa, 2023). Oleh sebab itu, dalam kasus ini diperlukan metode khusus yang sekiranya dapat memberikan hampiran solusi yang mendekati solusi eksaknya. Hal inilah yang mendorong adanya komputasi numerik dalam menyelesaikan permasalahan matematis yang kompleks.

Pada komputasi numerik terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan matematika yang berkaitan dengan persamaan linear dan nonlinear, kalkulus turunan dan integral, solusi persamaan diferensial serta persoalan deret (Agus & Haviluddin, 2017; Batiha et al., 2023; Yaseen et al., 2023). Hal ini terlihat dari penelitian yang dilakukan Sutrisno (2023) tentang aplikasi penyelesaian numerik dalam mencari akar persamaan nonlinier dan penerapannya dalam menyelesaikan analisis *break even point.* Selanjutnya, penelitian dari Maure & Mungkasi (2019) yang menggunakan integrasi numerik untuk menyelesaikan model reverse osmosis. Metode numerik mengaproksimasi solusi yang tidak persis sama dengan solusi eksaknya. Secara umum perhitungan pada metode numerik dilakukan dengan iterasi yang bertujuan untuk menghasilkan ketelitian yang akurat dengan eror sekecil mungkin (Maure & Mungkasi, 2021).

Pada bidang sains dan teknik sering kali ditemukan kasus pencarian akar-akar dari suatu persamaan nonlinier yang sulit ditentukan secara analitik, kecuali pada permasalahan yang sederhana (Jumiastri et al., 2015; Pratamasyari et al., 2017). Oleh sebab itu, pencarian akar persamaan nonlinear dapat diaproksimasi dengan pendekatan numerik. Beberapa metode numerik untuk menyelesaikan masalah pencarian akar antara lain, metode *bisection*, metode Newton Raphson, metode regula falsi, metode secant, dan iterasi titik tetap (Sunandar & Indrianto, 2020).

Beberapa penelitian telah dilakukan oleh beberapa penulis dalam upaya menemukan metode yang tepat untuk mencari akar persamaan nonlinear, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Sunandar & Indrianto (2020) tentang perbandingan metode Newton raphson & metode secant untuk mencari akar persamaan nonlinier. Penelitian yang dilakukan oleh Azure et al. (2019) untuk membandingkan kinerja laju konvergensi metode bisection, metode Newton Raphson, metode regula falsi, metode secant, dan metode iterasi titik tetap. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Gulshan et al. (2023) untuk menggeneralisasi metode *bisection* yang terkenal menggunakan pendekatan kalkulus kuantum. Pada ketiga penelitian ini digunakan persamaan nonlinear dalam bentuk polinomial. Oleh sebab itu, pada penelitian ini penulis tertarik untuk membandingkan tingkat keakuratan dari metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant dalam mengaproksimasi

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

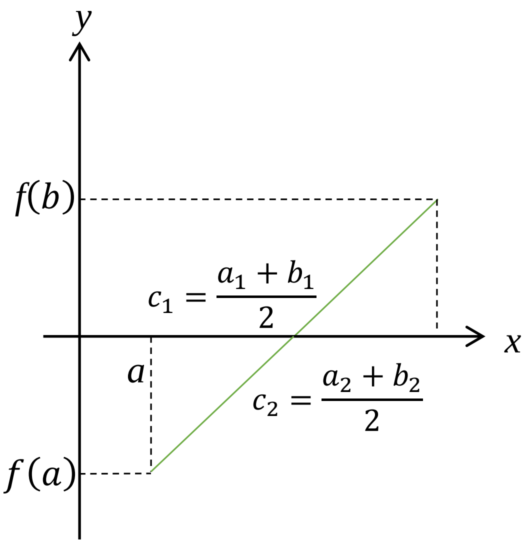
akar-akar persamaan nonlinear bentuk polinomial, trigonometri, dan eksponensial.

Metode Penelitian

Dipandang suatu fungsi $f(x)$ nonlinear dan kontinu. Akan dicari akar persamaan $f(x) = 0$ pada interval $a \leq x \leq b$. Berikut ini akan dituliskan secara singkat rumusan metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant untuk menghitung hampiran nilai akar-akar persamaan $f(x)$.

Metode Bisection

Metode *bisection* dapat diterapkan dengan syarat $f(a)$ dan $f(b)$ berbeda tanda (satu negatif dan satu positif). Perhatikan ilustrasi pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Grafik fungsi $f(x)$ pada metode *bisection*

Langkah-langkah metode *bisection* diuraikan sebagai berikut:

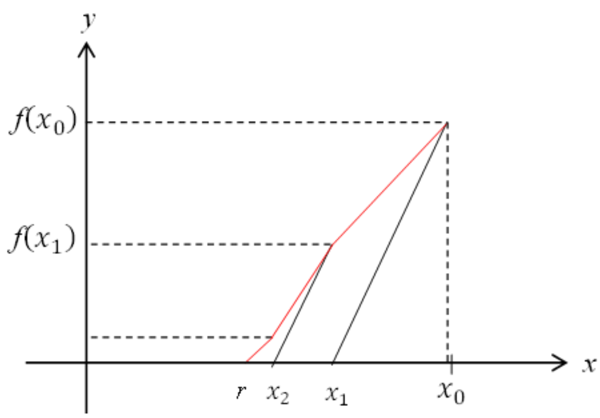
1. Diketahui $f(x)$ kontinu pada interval $a \leq x \leq b$ dengan $f(a).f(b) < 0$, akan dicari akar dari $f(x) = 0$.
2. Ditulis $a_1 = a$ dan $b_1 = b$
   Dicari $c_1 = \frac{a_1+b_1}{2}$
   Jika $f(a_1).f(c_1) < 0$, maka $a_2 = a_1$ dan $b_1 = c_1$. Jika tidak demikian, maka $a_2 = c_1$ dan $b_2 = b_1$
3. Dicari
   $$c_2 = \frac{a_2 + b_2}{2}$$
4. Jika $f(a_2).f(c_2) < 0$, maka $a_3 = a_2$ dan $b_3 = c_2$. Jika tidak demikian, maka $a_3 = c_2$ dan $b_3 = b_2$, dan seterusnya.

Langkah-langkah tersebut dihentikan apabila:

1. Telah ditetapkan banyaknya iterasi yang diinginkan
2. Telah diperoleh nilai a, b, dan c yang mempunyai n digit yang sama di belakang koma

Metode Newton Raphson

Perhatikan ilustrasi pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik fungsi $f(x)$ pada metode Newton Raphson

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

Akan ditentukan akar persamaan $f(x) = 0$. Diasumsikan $f(x)$ mempunyai turunan $f'(x) \neq 0$. Akan dicari akar disekitar titik x_0. Garis lurus melalui $(x_0, f(x_0))$ dengan gradien $m = f'(x_0)$ adalah

$$\begin{aligned} y &= mx + C \\ f(x_0) &= f'(x_0).x_0 + C \\ C &= f(x_0) - f'(x_0).x_0 \end{aligned}$$

Jadi, persamaan garis lurus yang melalui $(x_0, f(x_0))$ dengan gradien $f'(x_0)$ adalah

$$y = f'(x_0).x + [f(x_0).x_0 + [f x0 - f' x0.x0]$$

Titik ptong garis tersebut pada sumbu x adalah saat $y = 0$, sehingga

$$\begin{aligned} 0 &= f'(x_0).x + [f(x_0) - f'(x_0).x_0] \\ x &= x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, jika diketahui x_1 maka $x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$.

Secara umum, jika diketahui x_n maka rumus iterasi metode Newton Raphson yaitu

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}.$$

Metode Secant

Metode Secant merupakan modifikasi dari metode Newton Raphson untuk kasus mencari akar persamaan $f(x) = 0$ dengan $f'(x)$ sulit dihitung secara eksak. Metode Secant memerlukan dua nilai tebakan awal untuk akar persamaan tersebut.

Misalkan x_{n-1} dan x_n adalah dua tebakan awalnya di sekitar x.

$$f'(x) \approx \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x_n) - f(x_{n-1})}{x_n - x_{n-1}}$$

Persamaan ini lalu disubstitusikan ke dalam metode Newton:

$$\begin{aligned} x_{n+1} &= x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \\ x_{n+1} &= x_n - \frac{f(x_n)}{\frac{f(x_n) - f(x_{n-1})}{x_n - x_{n-1}}} \\ x_{n+1} &= x_n - f(x_n)\left(\frac{x_n - x_{n-1}}{f(x_n) - f(x_{n-1})}\right) \end{aligned}$$

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil

Dipandang ketiga persamaan nonlinear dalam bentuk polinomial, trigonometri, dan eksponensial sebagai berikut.

$f(x) = -3x^7 + 5x^6 - x^5 + 7x^4 + 3x^2 - 11 = 0$ ..(1)
$f(x) = 9x^2 \cos 2x = 0$ ..(2)
$f(x) = 4x - xe^x = 0$ ..(3)

Grafik dari persamaan (1), (2), dan (3) digambarkan sebagai berikut.

p-ISSN 2685-9009; e-ISSN 2685-9580

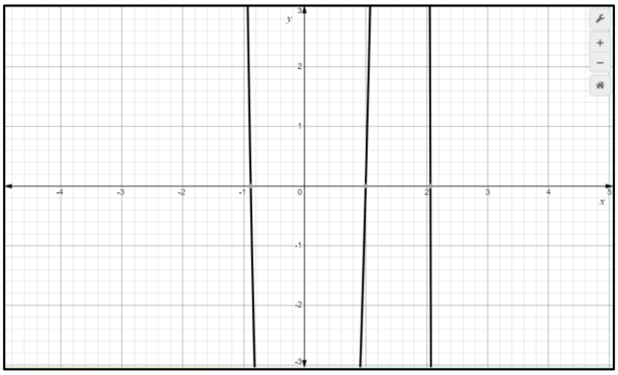
ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA

Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12

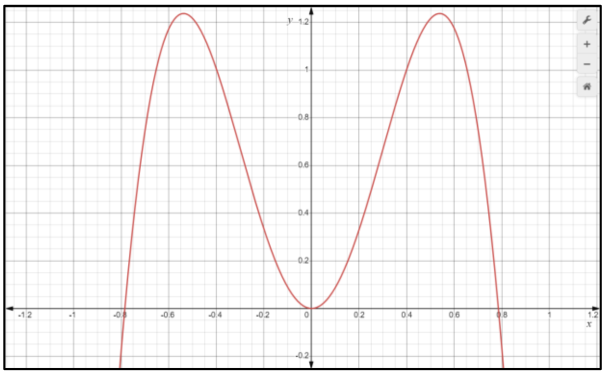
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

Gambar 3. Grafik persamaan $f(x) = -3x^7 + 5x^6 - x^5 + 7x^4 + 3x^2 - 11$

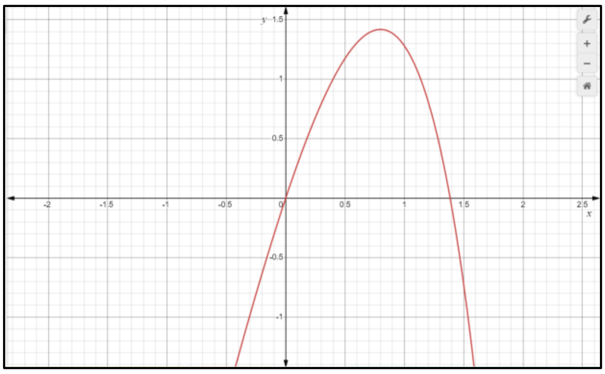
Apabila Gambar 1 dizoom akan menghasilkan Gambar 2 berikut ini



Gambar 4. Grafik persamaan $f(x) = -3x^7 + 5x^6 - x^5 + 7x^4 + 3x^2 - 11$ setelah dizoom



Gambar 5. Grafik persamaan $f(x) = 9x^2 \cos 2x$



Gambar 6. Grafik persamaan $f(x) = 4x - xe^x$

Berdasarkan Gambar 4, salah satu akar persamaan $f(x) = -3x^7 + 5x^6 - x^5 + 7x^4 + 3x^2 - 11$ berada pada interval $-1 \leq x \leq -0.5$. Pada Gambar 5, salah satu akar persamaan $f(x) = 9x^2 \cos 2x$ berada pada interval $0.5 \leq x \leq 1$. Selanjutnya, berdasarkan Gambar 6 salah satu akar persamaan $f(x) = 4x - xe^x$ berada pada interval $1 \leq x \leq 1.5$.

Tahap selanjutnya, penulis mengaproksimasi nilai akar-akar persamaan (1), (2), dan (3) dengan menggunakan metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant dengan masing-masing 5 iterasi.

p-ISSN 2685-9009; e-ISSN 2685-9580

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA

Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12

Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

1. Persamaan nonlinear bentuk polinomial dengan $f(x) = -3x^7 + 5x^6 - x^5 + 7x^4 + 3x^2 - 11$

Tabel 1. Metode Newton Rapson

Iterasi	x_n	x_{n+1}	$f(x_n)$	$f'(x_n)$
1	-1	-0.9111	8	-90
2	-0.9111	-0.8886	1.3657	-60.938
3	-0.8886	-0.8874	0.0666	-55.0792
4	-0.8874	-0.8874	0.0001	-54.7777
5	-0.8874	-0.8874	$1.38E-09$	-54.7769

Tabel 2. Metode Secant

Iterasi	x_n	x_{n-1}	$f(x_n)$	$f(x_{n-1})$	x_{n+1}
1	-0.5	-1	-9.6796	8	-0.7737
2	-0.7737	-0.5	-4.8465	-9.67969	-1.0482
3	-1.0482	-0.7737	12.8209	-4.8465	-0.8490
4	-0.8490	-1.0482	-1.9308	12.82096	-0.8751
5	-0.8751	-0.8490	-0.6583	-1.93085	-0.8886

Tabel 3. Metode *Bisection*

Iterasi	a	b	c	$f(a)$	$f(b)$	$f(c)$
1	-1	-0.5	-0.75	8	-9.6796	-5.5700
2	-1	-0.75	-0.875	8	-5.5700	-0.6648
3	-1	-0.875	-0.9375	8	-0.6648	3.0724
4	-0.9375	-0.875	-0.9062	3.0724	-0.6648	1.0727
5	-0.9062	-0.875	-0.8906	1.0727	-0.6648	0.1731

2. Persamaan nonlinear bentuk trigonometri dengan $f(x) = 9x^2 \cos 2x$

Tabel 4. Metode Newton Rapson

Iterasi	x_n	x_{n+1}	$f(x_n)$	$f'(x_n)$
1	0.5	-0.6297	1.2156	1.0761
2	-0.6297	-0.9588	1.0933	3.3216
3	-0.9588	-0.8275	-2.8137	21.4325
4	-0.8275	-0.7892	-0.5195	13.5399
5	-0.7892	-0.7854	-0.0428	11.3198

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

Tabel 5. Metode Secant

Iterasi	x_n	x_{n-1}	$f(x_n)$	$f(x_{n-1})$	x_{n+1}
1	1	0.5	−3.7453	1.2156	0.6225
2	0.6225	1	1.1161	−3.7453	0.7091
3	0.7091	0.6225	0.6872	1.1161	0.8480
4	0.8480	0.7091	−0.8090	0.6872	0.7729
5	0.7729	0.8480	0.1336	−0.8090	0.7836

Tabel 6. Metode *Bisection*

Iterasi	a	b	c	$f(a)$	$f(b)$	$f(c)$
1	0.5	1	0.75	1.2156	−3.7453	0.3581
2	0.75	1	0.875	0.3581	−3.7453	−1.2282
3	0.75	0.875	0.8125	0.3581	−1.2282	−0.3218
4	0.75	0.8125	0.7812	0.3581	−0.3218	0.0455
5	0.7812	0.8125	0.7968	0.0455	−0.3218	−0.1311

3. Persamaan nonlinear bentuk eksponensial dengan $f(x) = 4x - xe^x$

1. **Tabel 7.** Metode Newton Rapson

Iterasi	x_n	x_{n+1}	$f(x_n)$	$f'(x_n)$
1	1	1.8922	1.2817	−1.4365
2	1.8922	1.5640	−4.9841	−15.187
3	1.5640	1.4165	−1.2168	−8.2509
4	1.4165	1.3873	−0.1740	−5.9630
5	1.3873	1.3862	−0.0059	−5.5596

Tabel 8. Metode Secant

Iterasi	x_n	x_{n-1}	$f(x_n)$	$f(x_{n-1})$	x_{n+1}
1	1.5	1	−0.7225	1.2817	1.3197
2	1.3197	1.5	0.3398	−0.7225	1.3774
3	1.3774	1.3197	0.0487	0.3398	1.3870
4	1.3870	1.3774	−0.00426	0.0487	1.3862

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

5	1.3862	1.3870	$4.65E-05$	-0.0042	1.3862

Tabel 9. Metode *Bisection*

Iterasi	a	b	c	$f(a)$	$f(b)$	$f(c)$
1	1	1.5	1.25	1.2817	-0.7225	0.6370
2	1.25	1.5	1.375	0.6370	-0.7225	0.0617
3	1.375	1.5	1.4375	0.0617	-0.7225	-0.3021
4	1.375	1.4375	1.4062	0.0617	-0.3021	-0.1133
5	1.375	1.4062	1.3906	0.0617	-0.1133	-0.0241

Berdasarkan data pada Tabel 1-3, nilai akar pada persamaan nonlinear bentuk polinomial dengan metode Newton Raphson yaitu -0.8874 , metode *bisection* yaitu -0.8906, dan metode secant yaitu -0.8886. Berdasarkan data pada Tabel 4-6, nilai akar pada persamaan nonlinear bentuk trigonometri dengan metode Newton Raphson yaitu 0.7853, metode *bisection* yaitu 0.7851, dan metode secant yaitu 0.7853. Berdasarkan Tabel 7-9, nilai akar pada persamaan nonlinear bentuk eksponensial dengan metode Newton Raphson yaitu 1.3862, metode *bisection* yaitu 1.3906, dan metode secant yaitu 1.3862.

Selanjutnya, penulis akan membandingkan nilai eror mutlak dari metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant. Nilai eksak telah diperoleh penulis dengan menggunakan grafik berbasis web yaitu Desmos.

$$Eror\ mutlak = |Nilai\ eksak - nilai\ hampiran|$$

Dengan demikian, eror mutlak dari metode *bisection*, metode Newton Raphson, dan metode secant berdasarkan data pada Tabel 1-9 dinyatakan pada Tabel 10-12 berikut ini.

Tabel 10. Nilai eror mutlak $f(x) = -3x^7 + 5x^6 - x^5 + 7x^4 + 3x^2 - 11$

Jumlah Iterasi	Metode	Nilai eksak	Nilai Hampiran	Eror Mutlak
5	Newton Raphson	-0.8875	-0.8874	0.0001
5	*Bisection*	-0.8875	-0.8906	0.0031
5	Secant	-0.8875	-0.8886	0.0011

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

Tabel 11. Nilai eror mutlak $f(x) = 9x^2 \cos 2x$

Jumlah Iterasi	Metode	Nilai eksak	Nilai Hampiran	Eror Mutlak
5	Newton Raphson	0.7854	0.7853	0.0001
5	*Bisection*	0.7968	0.7851	0.0117
5	Secant	0.7836	0.7853	0.0017

Tabel 12. Nilai eror mutlak $f(x) = 4x - xe^x$

Jumlah Iterasi	Metode	Nilai eksak	Nilai Hampiran	Eror Mutlak
5	Newton Raphson	1.3862	1.3862	0
5	*Bisection*	1.3862	1.3906	0.0044
5	Secant	1.3862	1.3862	0

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 10 menunjukkan bahwa metode yang memiliki nilai eror mutlak terkecil pada aproksimasi akar-akar persamaan nonlinear bentuk polinomial yaitu metode Newton Raphson yaitu sebesar 0.0001. Selanjutnya, metode secant yaitu sebesar 0.0011, lalu metode *bisection* yaitu sebesar 0.0031. Berdasarkan pada Tabel 11, metode yang memiliki nilai eror mutlak terkecil pada aproksimasi akar-akar persamaan nonlinear bentuk trigonometri yaitu metode Newton Raphson yaitu sebesar 0.0001. Selanjutnya, metode secant yaitu sebesar 0.0017, lalu metode *bisection* yaitu sebesar 0.0117. Berdasarkan pada Tabel 12, metode yang memiliki nilai eror mutlak terkecil pada aproksimasi akar-akar persamaan nonlinear bentuk eksponen yaitu metode Newton Raphson dan metode secant yaitu sebesar 0, sedangkan metode *bisection* memiliki eror mutlak yaitu sebesar 0.0044. Dengan demikian, penulis dapat menyimpulkan bahwa metode Newton Raphson memiliki keakuratan yang lebih baik dibandingkan metode secant dan metode *bisection* dalam mengaproksimasi akar-akar persamaan nonlinear bentuk polinomial dan trigonometri. Selanjutnya, metode Newton Raphson dan metode secant memiliki keakuratan yang lebih baik dibandingkan metode *bisection* dalam mengaproksimasi akar-akar persamaan nonlinear bentuk eksponen. Hal ini senada dengan hasil penelitian dari Nwry et al. (2021) yang menunjukkan bahwa metode Newton dan Secant lebih akurat dan efisien dibandingkan dengan hasil aproksimasi akar persamaan nonlinear bentuk trigonometri dan eksponen yang diperoleh dengan metode *bisection*. Berdasarkan hasil penelitian Moheuddin et al.

p-ISSN 2685-9009; e-ISSN 2685-9580

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

(2019) menunjukkan bahwa metode Newton memberikan jumlah iterasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode lainnya dan menunjukkan waktu pemrosesan yang lebih singkat. Selain itu, hasil penelitian dari Ehiwario & Aghamie (2014) yang menunjukkan bahwa metode *bisection* merupakan metode yang kurang efektif dalam mengaproksimasi akar-akar persamaan nonlinear bentuk trigonometri dibandingkan dengan metode Newton Raphson dan metode secant. Namun demikian, apabila iterasi yang digunakan peneliti pada penelitian ini semakin banyak maka eror mutlaknya pun semakin kecil.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penulis menyimpulkan bahwa pengaproksimasian akar pada persamaan nonlinear bentuk polinomial, trigonometri, dan eksponensial didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada persamaan nonlinear bentuk polinomial diperoleh nilai akarnya dengan metode Newton Raphson yaitu -0.8874, metode *bisection* yaitu -0.8906, dan metode secant yaitu -0.8886.
2. Pada persamaan nonlinear bentuk trigonometri diperoleh nilai akarnya dengan metode Newton Raphson yaitu 0.7853, metode *bisection* yaitu 0.7851, dan metode secant yaitu 0.7853.
3. Pada persamaan nonlinear bentuk eksponensial diperoleh nilai akarnya dengan metode Newton Raphson yaitu 1.3862, metode *bisection* yaitu 1.3906, dan metode secant yaitu 1.3862.
4. Berdasarkan perhitungan eror mutlak dari ketiga metode numerik ini diketahui bahwa metode Newton Raphson memiliki keakuratan yang lebih baik dikarenakan memiliki nilai eror mutlak terkecil dibanding metode secant dan *bisection*.

Daftar Pustaka

Agus, F., & Haviluddin, H. (2017). Scilab software as an alternative low-cost computing in solving the linear equations problem. *AIP Conference Proceedings*, *1813*(1).

Azure, I., Aloliga, G., & Doabil, L. (2019). Comparative Study of Numerical Methods for Solving Non-linear Equations Using Manual Computation. *Mathematics Letters*, *5*(4), 41. https://doi.org/10.11648/j.ml.20190504.11

Batiha, I. M., Abubaker, A. A., Jebril, I. H., Al-Shaikh, S. B., & Matarneh, K. (2023). New Algorithms for Dealing with Fractional Initial Value Problems. *Axioms*, *12*(5), 488. https://doi.org/10.3390/axioms12050488

Ehiwario, J. C., & Aghamie, S. O. (2014). Comparative Study of Bisection , Newton-Raphson and Secant Methods of Root- Finding Problems. *IOSR Journal of Engineering*, *04*(04), 1–7. http://www.iosrjen.org/Papers/vol4_issu

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

e4 (part-1)/A04410107.pdf

Gulshan, G., Budak, H., Hussain, R., & Sadiq, A. (2023). Generalization of the bisection method and its applications in nonlinear equations. *Advances in Continuous and Discrete Models*, *2023*(1). https://doi.org/10.1186/s13662-023-03765-5

Jumiastri, E., Bahri, S., & Ginting, B. (2015). Penyelesaian Persamaan Nonlinier Dengan Metode Modifikasi Bagi Dua. *Jurnal Matematika UNAND*, *4*(1), 68. https://doi.org/10.25077/jmu.4.1.68-75.2015

Maure, O. P., & Mungkasi, S. (2019). Application of numerical integration in solving a reverse osmosis model. *AIP Conference Proceedings*, *2202*. https://doi.org/10.1063/1.5141656

Maure, O. P., & Mungkasi, S. (2021). Verifikasi Tingkat Keakuratan Beberapa Metode Integrasi Numerik Fungsi Atas Satu Peubah Bebas. *JURNAL SILOGISME : Kajian Ilmu Matematika Dan Pembelajarannya*, *6*(1), 58. https://doi.org/10.24269/silogisme.v6i1.3540

Moheuddin, M. M., Uddin, M. J., & Kowsher, M. (2019). A New Study To Find Out The Best Computational Method For Solving The Nonlinear Equation. *Applied Mathematics and Sciences An International Journal (MathSJ)*, *6*(3), 15–31. https://doi.org/10.5121/mathsj.2019.6302

Nwry, A. W., Kareem, H. M., Ibrahim, R. B., & Mohammed, S. M. (2021). Comparison Between Bisection, Newton and Secant Methods for determining the root of the Non-Linear equation using MATLAB. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *12*(14), 1115–1122.

Pratamasyari, D. A., Silalahi, B. P., & Guritman, S. (2017). Kombinasi Varian Metode Newton Dan Metode Halley Untuk Menyelesaikan Persamaan Tak Linier. *Journal of Mathematics and Its Applications*, *16*(2), 1–12. https://doi.org/10.29244/jmap.16.2.1-12

Putawa, R. A. (2023). Metode Numerik dalam Perspektif Pragmatisme Dan Relevansinya dengan Bidang Keteknikan. *Jurnal Filsafat Indonesia*, *6*(1), 60–65.

Sunandar, E., & Indrianto, I. (2020). Perbandingan Metode Newton-Raphson & Metode Secant Untuk Mencari Akar Persamaan Dalam Sistem Persamaan Non-Linier. *Petir: Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika*, *13*(1), 72–79. https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.893

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*, *VII*(1), 37–49.

Yaseen, S., Zafar, F., & Alsulami, H. H. (2023). An Efficient Jarratt-Type Iterative Method for Solving Nonlinear Global Positioning System Problems. *Axioms*, *12*(06), 562.

ASIMTOT: JURNAL KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
Volume 6 Nomor 1, Desember 2024 – Mei 2025, halaman 1 – 12
Tersedia Daring pada https://journal.unwira.ac.id/index.php/ASIMTOT

https://doi.org/https://doi.org/10.3390/
axioms12060562