Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder untuk Penentuan Akar Persamaan Non Linier

Yoga Aprila[1], Muhammad Subhan[2]

[1,2] Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received August 02, 2022
Revised October 27, 2022
Accepted March 20, 2023

Keywords:

Nonlinear Equations
Predictor Corrector Method
Jarratt Method
Householder Method
Order of Convergence

Kata Kunci:

Persamaan Non Linier
Metode Prediktor Korektor
Metode Jarratt
Metode Householder
Orde Kekonvergenan

ABSTRACT

Determining roots of non-linear equation are often problem in mathematics and engineering. In general, these non-linear equations will appear in complex form that make difficult to solve analytically, so assistance of numerical methods is needed to determining the roots. One of the numerical methods that can be used including Newton-Raphson's Method, Jarratt's Method, and Householder's Method. However, the drawback of these methods are their low order of convergence. Predictor Corrector Jarratt-Householder Iterative Method is a method that arises due to the shortcomings of these methods. The purpose of this research is to study how the process of construction of Predictor Corrector Jarratt-Householder Iterative Method , making algorithm, and finding the order of convergence. The numerical simulation test results with several functions show that Predictor Corrector Jarratt-Householder Iterative Method can finds roots faster than Newton-Raphson's Method, Jarratt's Method, and Householder's Method.

ABSTRAK

Menentukan akar dari suatu persamaan non linier sering menjadi permasalahan dalam bidang matematika maupun bidang rekayasa. Umumnya persamaan non linier tersebut akan muncul dalam bentuk yang kompleks sehingga sulit dipecahkan secara analitik maka diperlukan bantuan berupa metode numerik dalam menentukan akarnya. Salah satu metode numerik yang dapat digunakan meliputi Metode Newton-Raphson, Metode Jarratt, dan Metode Householder. Namun kekurangan dari metode-metode tersebut adalah orde kekonvergannya yang lambat. Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder merupakan metode yang muncul akibat kekurangan dari metode-metode tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari proses pembentukan Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder, menyusun algoritma, dan mengetahui orde kekonvergenannya. Hasil uji simulasi numerik dari beberapa fungsi menunjukkan bahwa Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder dapat lebih cepat menemukan akar dibandingkan Metode Newton-Raphson, Metode Jarratt, dan Metode Householder.

Penulis pertama

Yoga Aprila
Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl.Prof.Dr. Hamka,Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171 Padang, Sumatera Barat.
Email: yogaapril0504@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Solusi dari persamaan nonlinier merupakan permasalahan yang penting dalam bidang analisis numerik. Salah satu permasalahan dalam persamaan non linier adalah untuk menentukan akar-akar dari persamaan f(x)=0. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dapat dilakukan secara analitik maupun numerik. Secara analitik adalah menyelesaikan tersebut dengan menggunakan rumus yang sudah lazim. Sedangkan dengan cara numerik adalah dengan menggunakan berbagai metode numerik yang menghasilkan solusi berupa hampiran [1]. Umumnya persamaan non linier tersebut tidak selalu dapat diselesaikan atau bahkan hampir tidak ada metode analitik yang dapat digunakan, maka dibutuhkan metode numerik untuk mengaproksimasi solusi dari persamaan tersebut [2].

Berbagai metode numerik berbentuk iterasi yang telah meliputi Metode Biseksi, Metode Iterasi Titik Tetap, Metode Regula Falsi, Metode Newton Raphson, dan Metode Secant [3]. Metode yang paling sering digunakan dikarenakan kesederhanaan yaitu Metode Newton Raphson dengan orde kekonvergenan dua atau kuadrat [4]. P. Jarratt memperkenalkan sebuah metode optimal dua langkah dengan orde kekonvergenan empat yang dikenal sebagai Metode Jarratt [5]. Pada tahun 1970, Householder juga memperkenalkan sebuah metode iterasi baru yang disebut sebagai Metode Householder. Metode Householder memiliki orde kekonvergenan tiga dan menggunakan evaluasi turunan pertama dan kedua dari $f(x)$ [6]. Namun, kekurangan dari metode-metode tersebut adalah orde kekonvergenannya yang lambat.

Seiring berjalannya waktu, berbagai peneliti mengembangkan metode-metode yang sudah ada dengan berbagai teknik untuk membentuk metode baru. Salah satu tujuan dibentuknya metode baru adalah untuk meningkatkan orde kekonvergenannya [7] agar cepat konvergen keakarnya dengan proses perhitungan yang minimal.

Algoritma yang dapat digunakan dalam membentuk sebuah metode baru yaitu algoritma atau teknik prediktor korektor dengan cara beberapa metode sehingga terbentuk sebuah metode baru [8]. Kelebihan dari penggunaan teknik prediktor korektor adalah dapat meningkatkan keakuratan solusi yang diperoleh [9]. Salah satu metodenya adalah Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt Householder. Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt Householder merupakan metode berbentuk iterasi dengan tiga langkah, dimana dua langkah pertama menggunakan Metode Jarratt dan langkah ketiga menggunakan Metode Householder. Metode Jarratt berfungsi sebagai prediktor dan Metode Householder berfungsi sebagai korektor. Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder dapat menentukan akar dengan proses perhitungan yang lebih sedikit dibandingkan Metode Newton-Raphson, Metode Jarratt, dan Metode Householder.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari bagaimana proses pembentukan dari Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder dalam menentukan akar persamaan non linier, membuat algoritmanya, dan menganalisis orde kekonvergenannya.

2. METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian teoritis atau dasar. Metode yang digunakan pada penilitian ini adalah metode studi kepustakaan yaitu dengan cara mengumpulkan data serta informasi yang bersumber dari buku,jurnal,literatur, ataupun sumber-sumber relevan lainnya yang diperoleh dari internet mengenai permasalahan pemecahan akar persamaan non linier. Adapun langkah-langkah yang dilakukan menyelesaikan permasalahan tersebut dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Membaca dan mempelajari berbagai sumber atau literatur mengenai persamaan non linier serta pemahaman tentang metode numerik dalam menentukan akar dari persamaan non linier.
2. Mengkaji prinsip dari Metode Jarratt dan Metode Householder dalam menentukan akar dari persamaan non linier.
3. Menelaah proses pembentukan formula Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder dalam penentuan akar persamaan non linier.
4. Menyusun algoritma Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder kedalam bentuk diagram alir untuk penentuan akar persamaan non linier.
5. Menganalisis orde kekonvergenan Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder.

6. Menerapkan algoritma Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt Householder pada program komputer serta membandingkan hasilnya dengan beberapa metode seperti Metode Newton-Raphson, Metode Jarratt, serta Metode Householder.
7. Menyimpulkan hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Pembentukan Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder

Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder merupakan metode tiga langkah dalam menentukan akar persamaan non linier. Dua langkah pertama yaitu dengan menggunakan Metode Jarratt dan langkah ketiga dengan menggunakan Metode Householder. Metode Jarratt digunakan sebagai prediktor yang mana untuk memprediksi tebakan akar dan Metode Householder digunakan sebagai korektor untuk mengoreksi nilai yang diperoleh dari prediktor sampai konvergen keakarnya.

Metode ini pada awalnya menggunakan Metode Jarratt sebagai prediktor untuk memprediksi hampiran akar baru dengan bentuk iterasi sebagai berikut:

$$x_{n+1}=x_n-\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}\left\{\frac{3f'(y_n)+f'(x_n)}{6f'(y_n)-2f'(x_n)}\right\} \quad (1)$$

$$y_n=\frac{2}{3}\frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (2)$$

Persamaan (1) dan (2) merupakan Metode Jarratt dengan orde kekonvergenan empat [5]. Kemudian dengan menggunakan Metode Householder yang digunakan sebagai korektor dengan bentuk iterasi sebagai berikut :

$$x_{n+1}=x_n-\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}\left\{1+\frac{f(x_n)f''(x_n)}{2f'(x_n)^2}\right\} \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan Metode Householder berorde kekonvergenan tiga [6]. Kemudian, Nilai x_{n+1} pada persamaan (1) akan diterapkan pada persamaan (3) untuk mengganti nilai x_n. Sehingga nilai x_{n+1} pada persamaan (1) dapat diganti oleh z_n, kemudian nilai z_n menjadi pengganti pada nilai x_n pada persamaan (3). Maka persamaan (1) dan (3) dapat ditulis ulang menjadi :

$$z_n=x_n-\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}\left\{\frac{3f'(y_n)+f'(x_n)}{6f'(y_n)-2f'(x_n)}\right\} \quad (4)$$

$$x_{n+1}=z_n-\frac{f(z_n)}{f'(z_n)}\left\{1+\frac{f(z_n)f''(z_n)}{2f'(z_n)^2}\right\} \quad (5)$$

Langkah terakhir adalah dengan menggabungkan persamaan-persamaan tersebut sehingga diperoleh metode iterasi tiga langkah dengan formula:

Langkah Prediktor :

$$y_n=\frac{2}{3}\frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (6)$$

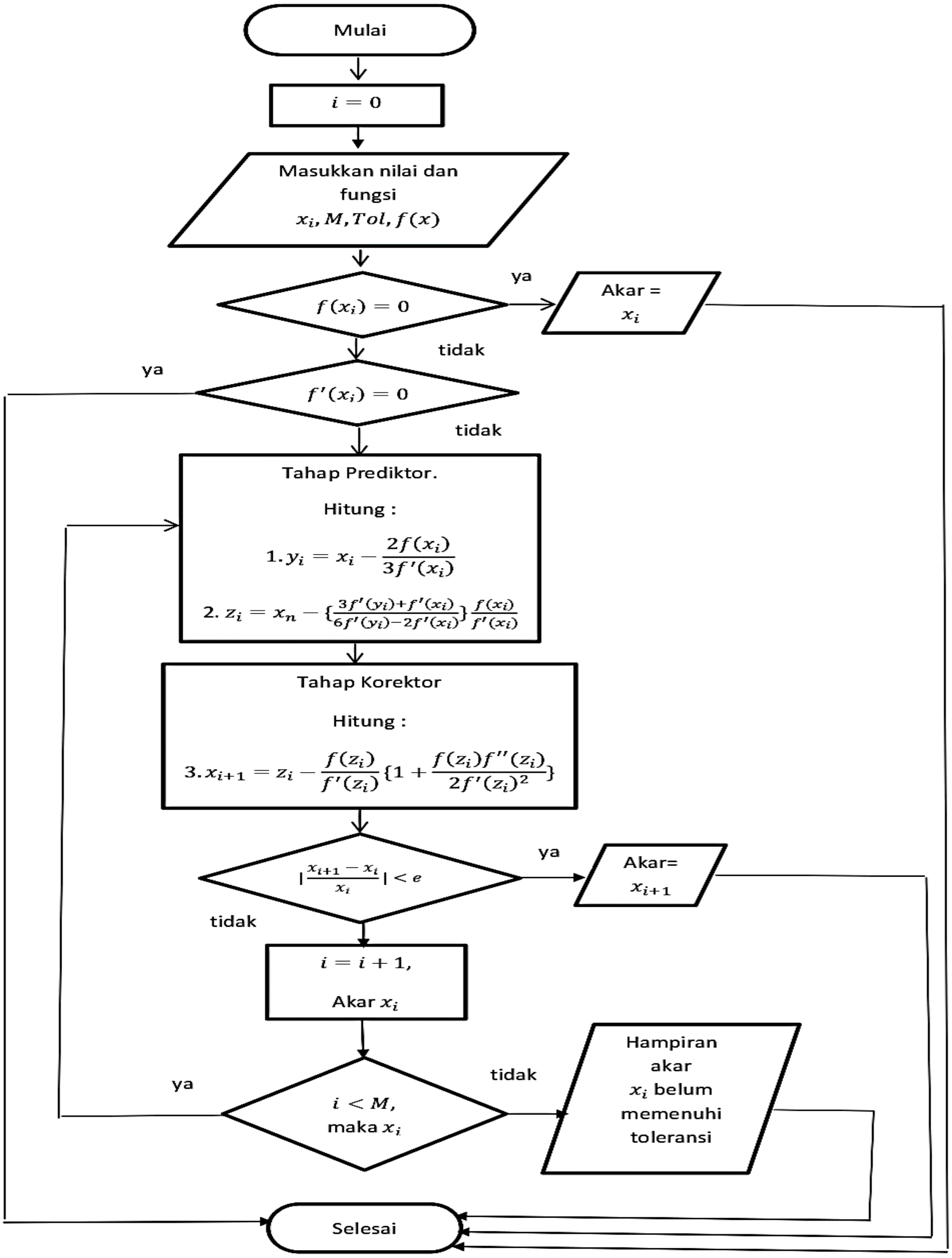
$$z_n=x_n-\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}\left\{\frac{3f'(y_n)+f'(x_n)}{6f'(y_n)-2f'(x_n)}\right\} \quad (7)$$

Langkah Korektor :

$$x_{n+1}=z_n-\frac{f(z_n)}{f'(z_n)}\left\{1+\frac{f(z_n)f''(z_n)}{2f'(z_n)^2}\right\},\ n = 0,1,2... \quad (8)$$

3.2 Algoritma Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder

Algoritma dari Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder dalam menentukan akar persamaan non linier dinotasikan ke diagram alir*(flowchart)* dapat diliat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder

Berdasarkan Gambar 1. dapat diliat bahwa proses dalam mencari akar terdapat tiga tahapan yaitu masukan, proses, dan keluaran. Tebakan awal (x_0), Maksimum iterasi (M), dan batas galat toleransi e, dan fungsi f akan diinputkan melalui keyboard dan akar hampiran x_i akan ditampilkan di layar.

3.3 Analisis Orde Kekonvergenan Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder

Orde kekonvergenan menyatakan kecepatan suatu metode dalam menghasilkan barisan yang konvergen ke akarnya [10]. Semakin tinggi orde kekonvergenannya semakin cepat metode tersebut konvergen akarnya. Teorema 1. menunjukkan orde kekonvergenan dari Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder serta persamaan galatnya.

Teorema 1. Asumsikan bahwa f adalah fungsi terdiferensial dan f memiliki akar sederhana yaitu $a \in I$. Jika tebakan awal x_0 cukup dekat dengan a, maka Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt Householder memiliki orde kekonvergenan dua belas dengan persamaan galat yaitu :

$$e_{n+1}=\left(c_2^3c_3^4-5c_2^5c_2^3+9c_2^7c_3^2-\frac{1}{729}c_3c_4^3-7c_2^9c_3+\frac{2}{279}c_2^2c_4^3+\frac{2}{27}c_2^5c_4^2+\frac{2}{3}c_2^8c_4+2c_2^{11}-\frac{1}{9}c_2^3c_3c_4^2-\frac{5}{3}c_2^6c_3c_4+\frac{1}{27}c_2^2c_3c_4^2-\frac{1}{3}c_2^2c_3^3c_4+\frac{4}{3}c_2^4c_3^2c_4\right)e_n^{12}+O(e_n^{13})$$

dengan $c_j=\frac{1}{j}*\frac{f^j(a)}{f'(a)}$ dan $e_n=x_n-a$ [8].

Bukti : Misalkan a adalah akar sederhana dari fungsi f dengan mengekspansi deret taylor pada $f(x_n)$ dan $f'(x_n)$ disekitar a diperoleh

$$f(x_n)=f'(a)\{e_n+c_2e_n^2+c_3e_n^3+c_4e_n^4+c_5e_n^5+O(e_n^6)\} \quad (9)$$

$$f'(x_n)=f'(a)\{1+2c_2e_n+3c_3e_n^2+4c_4e_n^3+5c_5e_n^4+6c_6e_n^5+O(e_n^6)\} \quad (10)$$

dari persamaan (9) dan (10) diperoleh

$$\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}=\frac{e_n+c_2e_n^2+c_3e_n^3+c_4e_n^4+c_5e_n^5+O(e_n^6)}{1+2c_2e_n+3c_3e_n^2+4c_4e_n^3+5c_5e_n^4+6c_6e_n^5+O(e_n^6)} \quad (11)$$

Dengan menggunakan ekpansi deret geometri dimana $\frac{1}{1+t}=1-t+t^2+\ldots$ dengan $t=2c_2e_n+3c_3e_n^2+4c_4e_n^3+5c_5e_n^4+6c_6e_n^5+O(e_n^6)$. Sehingga persamaan (11) menjadi,

$$\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}=e_n-(c_2)e_n^2+(2c_2^2-2c_3)e_n^3+(-4c_2^3+7c_2c_3-3c_4)e_n^4+(10c_2c_4+6c_3^2-4c_5-20c_2^2c_3+8c_2^4)e_n^5+O(e_n^6) \quad (12)$$

Kemudian hitung $\frac{2f(x_n)}{3f'(x_n)}$ pada persamaan (6) diperoleh,

$$\frac{2}{3}\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}=\frac{2}{3}e_n-\frac{2}{3}c_2e_n^2+\left(\frac{4}{3}c_2^2-\frac{4}{3}c_2c_3\right)e_n^3+\left(-\frac{8}{3}c_2^3+\frac{14}{3}c_2c_3-2c_4\right)e_n^4\left(\frac{20}{3}c_2c_4-\frac{8}{3}c_5-\frac{40}{3}c_2^2c_3+4c_3^2+\frac{16}{3}c_2^4\right)e_n^5+O(e_n^6) \quad (13)$$

Subsitusi persamaan (13) dan $e_n=x_n-a$ ke persamaan (6) sehingga diperoleh

$$y_n=a+\frac{1}{3}e_n+\frac{2}{3}c_2e_n^2+\left(-\frac{4}{3}c_2^2+\frac{4}{3}c_3\right)e_n^3+\left(\frac{8}{3}c_2^3-\frac{14}{3}c_2c_3+2c_4\right)e_n^4+\left(-\frac{20}{3}c_2c_4+\frac{8}{3}c_5+\frac{40}{3}c_2^2c_3-4c_3^2-\frac{16}{3}c_2^4\right)e_n^5+O(e_n^6) \quad (14)$$

Kemudian ekspansi deret taylor untuk $f'(y_n)$ disekitar a diperoleh

$$f'(y_n)=f'(a)\{1+\frac{1}{3}e_n+\frac{2}{3}c_2e_n^2+\left(-\frac{4}{3}c_2^2+\frac{4}{3}c_3\right)e_n^3+\left(\frac{8}{3}c_2^3-\frac{14}{3}c_2c_3+2c_4\right)e_n^4+\left(-\frac{20}{3}c_2c_4+\frac{8}{3}c_5+\frac{40}{3}c_2^2c_3-4c_3^2-\frac{16}{3}c_2^4\right)e_n^5+O(e_n^6)\} \quad (15)$$

Kemudian tentukan $\frac{3f'(y_n)+f'(x_n)}{6f'(y_n)-2f'(x_n)}$ dari persamaan (7) diperoleh

$$\frac{3f'(y_n)+f'(x_n)}{6f'(y_n)-2f'(x_n)}=1+c_2e_n+(-c_2^2+2c_3)e_n^2+\left(-2c_2c_3+\frac{26}{9}c_4\right)e_n^3+\left(2c_2^4-\frac{17}{9}c_2c_4-3c_2^2c_3+\frac{15}{4}c_5\right)e_n^4+\left(-9c_2c_3^2-\frac{3}{2}c_2c_5+14c_2^3c_3-\frac{44}{9}c_2^2c_4-4c_2^5+\frac{19}{9}c_3c_4+\frac{9}{2}c_6\right)e_n^5+O(e_n^6) \quad (16)$$

Kemudian kalikan persamaan (16) dan (12) diperoleh

$$\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}\frac{3f'(y_n)+f'(x_n)}{6f'(y_n)-2f'(x_n)}=e_n+\left(c_2^3-c_2c_3+\frac{1}{9}c_4\right)e_n^4+\left(-4c_2^4+8c_2^2c_3-2c_3^2-\frac{20}{9}c_2c_4+\frac{1}{4}c_5\right)e_n^5+O(e_n^6) \quad (17)$$

Subsitusikan persamaan (17) dan $x_n=e_n+a$ ke persamaan (7) sehingga diperoleh

$$z_n=a+\left(c_2^3-c_2c_3+\frac{1}{9}c_4\right)e_n^4+\left(-4c_2^4+8c_2^2c_3-2c_3^2-\frac{20}{9}c_2c_4+\frac{1}{4}c_5\right)e_n^5+O(e_n^6) \quad (18)$$

Dari persamaan (18) ekpansi deret taylor disekitar a pada $f(z_n)$ diperoleh

ISSN: 2807-3460

$$f(z_n)=f'(a)\{\left(c_2^3-c_2c_3+\frac{1}{9}c_4\right)e_n^4+\left(-4c_2^4+8c_2^2c_3-2c_3^2-\frac{20}{9}c_2c_4+\frac{1}{4}c_5\right)e_n^5+O(e_n^6)\} \tag{19}$$

Ekpansi deret taylor disekitar a pada $f'(z_n)$, dan $f''(z_n)$ diperoleh

$$f'(z_n)=f'(a)\{1+\left(2c_2^4-2c_2^2c_3+\frac{2}{9}c_2c_4\right)e_n^4+\left(144c_2^5-288c_2^3c_3+4c_2c_3^2-\frac{40}{9}c_2^2c_4-\frac{1}{2}c_2c_5\right)e_n^5+O\left(e_n^6\right)\} \tag{20}$$

$$f''(z_n)=f'(a)\{2c_2+\left(6c_2^3c_3-6c_2c_3^2+\frac{2}{3}c_3c_4\right)e_n^4+\left(\frac{40}{3}c_2c_3c_4+12c_3^3-\frac{3}{2}c_3c_5+24c_2^4c_3-48c_2^2c_3^2\right)e_n^5+O\left(e_n^6\right)\} \tag{21}$$

dari persamaan (19) dan persamaan (20) diperoleh

$$\frac{f(z_n)}{f'(z_n)}=\left(c_2^3-c_2c_3+\frac{1}{9}c_4\right)e_n^4+\left(-4c_2^4+8c_2^2c_3-2c_3^2-\frac{20}{9}c_2c_4+\frac{1}{4}c_5\right)e_n^5+O(e_n^6) \tag{22}$$

Subsitusikan persamaan (19), (20), (21), dan (22) ke persamaan (8) untuk menghitung $1+\frac{f(z_n)f''(z_n)}{2f'(z_n)^2}\frac{f(z_n)}{f'(z_n)}$, diperoleh

$$1+\frac{f(z_n)f''(z_n)}{2f'(z_n)^2}\frac{f(z_n)}{f'(z_n)}=1+\left(c_2^4-c_2^2c_3+\frac{1}{9}c_2c_4\right)e_n^4+\left(-4c_2^5+8c_2^3c_3-2c_2c_3^2-\frac{20}{9}c_2^2c_4+\frac{1}{4}c_2c_5\right)e_n^5+O(e_n^6) \tag{23}$$

Subsitusikan persamaan (23) ke persamaan (8) diperoleh

$$x_{n+1}=a+\left(c_2^3c_3^4-5c_2^5c_2^3+9c_2^7c_3^2-\frac{1}{729}c_3c_4^3-7c_2^9c_3+\frac{2}{279}c_2^2c_4^3+\frac{2}{27}c_2^5c_4^2+\frac{2}{3}c_2^8c_4+2c_2^{11}-\frac{1}{9}c_2^3c_3c_4^2-\frac{5}{3}c_2^6c_3c_4+\frac{1}{27}c_2^2c_3c_4^2-\frac{1}{3}c_2^2c_3^3c_4+\frac{4}{3}c_2^4c_3^2c_4\right)e_n^{12}+O(e_n^{13}) \tag{24}$$

Subsitusi $e_n=x_n-a$ pada persamaan (24) dan misalkan $e_{n+1}=x_{n+1}-a$, menjadi

$$e_{n+1}=\left(c_2^3c_3^4-5c_2^5c_2^3+9c_2^7c_3^2-\frac{1}{729}c_3c_4^3-7c_2^9c_3+\frac{2}{279}c_2^2c_4^3+\frac{2}{27}c_2^5c_4^2+\frac{2}{3}c_2^8c_4+2c_2^{11}-\frac{1}{9}c_2^3c_3c_4^2-\frac{5}{3}c_2^6c_3c_4+\frac{1}{27}c_2^2c_3c_4^2-\frac{1}{3}c_2^2c_3^3c_4+\frac{4}{3}c_2^4c_3^2c_4\right)e_n^{12}+O(e_n^{13}) \tag{25}$$

Dari persamaan (25) diperoleh bahwa Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder memiliki orde kekonvergenan dua belas.

3.4 Simulasi Numerik

Pada bagian ini beberapa uji simulasi numerik akan diterapkan untuk membandingkan kecepatan dari Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt Householder (MPKJH) dalam menentukan akar dengan metode lainnya, seperti Metode Newton-Raphson (MNR), Metode Householder (MH), Metode Jarratt (MJ). Perbandingan uji simulasi numerik dilakukan dengan berbantuan software MATLAB 2016b dengan menggunakan kriteria pemberhentian yaitu $f'(x_n)=0$ dan $|\frac{x_{n+1}-x_n}{x_n}|<e$ yang sama untuk setiap metode yang digunakan. Dengan batas galat toleransi $e=10^{-15}$ dan a^* adalah akar hampiran.

Tampilan pada Tabel 1. adalah hasil perbandingan dari empat metode yang berbeda. Kolom pertama merupakan fungsi non linier $f(x)$, kedua merupakan tebakan awal yang dinotasikan dengan x_0, ketiga sampai keenam merupakan hasil dari metode yang dibandingkan, dan kolom ketujuh merupakan akar hampirannya a^*, sedangkan NC menyatakan bahwa proses iterasi yang dihasilkan gagal menuju ke akarnya.

Dalam uji simulasi ini akan digunakan beberapa persamaan non linier yaitu antara lain :

$$f_1(x)=x^3+4x^2-10$$
$$f_2(x)=\sin(x)-\frac{x}{2}$$
$$f_3(x)=xe^{x^2}-\sin(x)^2+3\cos(x)+5$$
$$f_4(x)=(x-2)^{23}-1$$
$$f_5(x)=e^{x^2+7x-3}-1$$
$$f_6(x)=x^3-x^2+3x\cos(x)-1$$

Tabel 1. Hasil Jumlah Iterasi Perbandingan Beberapa Metode

Fungsi $f(x)$	Tebakan Awal x_0	MNR	MH	MJ	MPKJH	Akar hampiran a^*
$f_1(x)$	-7	67	58	64	10	1.365230013414
$f_2(x)$	6.5	25	NC	100	4	-1.895494267034
$f_3(x)$	9.1	321	75	39	29	-1.207647827131
$f_4(x)$	0.2	714	NC	67	7	3.000000000000
$f_5(x)$	5	63	43	28	18	0.405124837953
$f_6(x)$	7.2	27	15	26	6	0.395323622986

Berdasarkan Tabel 1. dapat diliat bahwa dengan nilai tebakan awal dan batas galat toleransi yang sama pada satu persamaan terdapat perbedaan kecepatan yang signifikan bagi metode dalam menentukan akarnya. Dapat diliat Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder (MPKJH) lebih membutuhkan sedikit iterasi untuk menemukan akar dibandingkan Metode Newton-Raphson (MNR), Metode Householder (MH), dan Metode Jarratt (MJ).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian, diperoleh bahwa Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt Householder memiliki orde kekonvergenan dua belas. Hasil uji simulasi numerik menunjukkan bahwa Metode Iterasi Prediktor Korektor Jarratt-Householder lebih cepat menemukan akar dibandingkan Metode Newton Raphson, Metode Householder, dan Metode Jarratt.

REFERENSI

[1] Munir. R. (2006). Metode Numerik Edisi Revisi. Bandung : Informatika ITB
[2] Jnawali, J. (2021). *New Modified Newton Type Iterative Method*. Nepal Journal Mathematical Sciences, 2(1), 17-24.
[3] Ebelechukwu, O. C., Johnson, B. O., Michael, A. I., & Fidelis, A. T. (2018). *Comparison of Some Iterative Methods of Solving Nonlinear Equations*. International Journal of Theoretical and Applied Mathematics, 4(2), 22.
[4] Singh, M.K, & Sing, S.R. (2011). *A Six Order of Newton's Method For Solving Nonlinear Equations*. International Journal Of Computational Cognition. Vol. 9, No. 2.
[5] Chun, C. (2007). *Some Improvements of Jarratt's Method With Sixth Order Convergence* . Applied Mathematics and Computation, 190(2), 1432-1437.
[6] Nazeer, W., Tanveer, M., Kang, S. M., & Naseem, A. (2016). *A New Householder's Method Free From Second Derivatives For Solving Nonlinear Equations And Polynomiography*. J. Nonlinear Sci. Appl, 9(3), 998-1007.
[7] Chun, C. & Lee, M.Y. (2013). *A New Optimal Eighth-Order Family of Iterative Methods For The Solution of Nonlinear Equations.* Journal Applied Mathematics and Computation, 223, 506-519.
[8] Abdul-Hassan, N. Y. (2016). *New Predictor-Corrector Iterative Methods With Twelfth Order Convergence For Solving Nonlinear Equations*. American Journal Applied of Mathematics. Vol 4. No.4.
[9] Ayyub, B.M & Mccuen, R.H. (2016). *Numerical Analysis for Engineers : Methods and Applications, Second Edition.* USA : CRC Press.
[10] Liu, X. & Wang, X. (2013). *A Family of Methods for Solving Nonlinear Equations with Twelfth-Order Convergence.* Applied Mathematics, 4(2), 326-329.