



Analisis Faktor Tingkat Kebahagiaan Negara Menggunakan Data World Happiness Report dengan Metode Newton Raphson

Imelda Octavia Lumbantobing¹, Arnis Wulan Andari Br Surbakti², Bintang Maulana³, Ferdianto Abangan Simanjuntak⁴

Statistika, Jurusan Matematika, Univesitas Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Abstract

Received: 2 Oktober 2024
Revised: 13 Oktober 2024
Accepted: 30 Oktober 2024

Penelitian ini menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kebahagiaan negara berdasarkan data World Happiness Report tahun 2022. Dengan menggunakan metode Newton-Raphson, penelitian ini memodelkan hubungan non-linear antara berbagai variabel independen, seperti GDP per kapita, dukungan sosial, harapan hidup sehat, kebebasan membuat pilihan hidup, dan kemurahan hati, dengan variabel dependen berupa skor kebahagiaan. Hasil penelitian menunjukkan hubungan positif antara GDP per kapita dan tingkat kebahagiaan, meskipun tidak linier untuk semua negara. Metode Newton-Raphson terbukti efektif dalam menghasilkan estimasi parameter yang akurat, membantu pemahaman lebih dalam tentang determinan kebahagiaan. Temuan ini memberikan wawasan penting untuk strategi kebijakan yang lebih baik dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Keywords: *Kebahagiaan, World Happiness Report, Newton-Raphson, Analisis Non-linear*

(*) Corresponding Author:

imeldaoctaviatobing@gmail.com¹, arnissurbakti@gmail.com²,
maulanabintang796gmail.com³, abangjuntaks18@gmail.com⁴

How to Cite: Lumbantobing, I., Br Surbakti, A. W., Maulana, B., & Simanjuntak, F. (2025). Analisis Faktor Tingkat Kebahagiaan Negara Menggunakan Data World Happiness Report dengan Metode Newton Raphson. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(2.C), 28-35. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/11446>

PENDAHULUAN

Kebahagiaan merupakan salah satu indikator penting yang mencerminkan kualitas hidup masyarakat di suatu negara. Dalam konteks pembangunan global, kebahagiaan tidak hanya mencerminkan kesejahteraan material, tetapi juga mencakup aspek-aspek sosial, kesehatan, pendidikan, dan hubungan manusia (Amri, 2020). Untuk memahami dan mengukur tingkat kebahagiaan, berbagai pendekatan telah digunakan, termasuk pengumpulan data survei dan pengembangan indeks yang mencakup berbagai dimensi kehidupan. Salah satu sumber data utama dalam studi kebahagiaan adalah World Happiness Report (WHR), laporan tahunan yang menyajikan analisis mendalam tentang kebahagiaan negara-negara di dunia berdasarkan berbagai indikator (J. F. Helliwell, 2023).

World Happiness Report (WHR) menyediakan data komprehensif yang mencakup variabel-variabel seperti GDP per capita, dukungan sosial, harapan hidup sehat, kebebasan untuk membuat pilihan hidup, generositas, dan persepsi terhadap korupsi. Data ini memberikan gambaran menyeluruh tentang faktor-faktor yang memengaruhi kebahagiaan masyarakat di berbagai negara (Budiman, 2019). Analisis terhadap data WHR dapat membantu pembuat kebijakan, peneliti, dan pemerintah memahami determinan kebahagiaan, sehingga dapat merancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Metode analisis yang tepat sangat penting dalam mengungkap hubungan antara berbagai faktor kebahagiaan dan skor kebahagiaan keseluruhan. Dalam penelitian ini, metode Newton-Raphson digunakan untuk mengoptimalkan model statistik yang menghubungkan faktor-faktor penentu kebahagiaan. Metode Newton-Raphson merupakan algoritma iteratif yang populer dalam memecahkan masalah optimasi dan estimasi parameter, terutama dalam kasus di mana model matematis memiliki fungsi non-linear yang kompleks.

Tingkat kebahagiaan negara dipengaruhi oleh berbagai faktor multidimensi, mulai dari aspek ekonomi hingga sosial dan politik. Namun, hubungan antara faktor-faktor tersebut tidak selalu linier dan sederhana. Misalnya, meskipun pendapatan nasional berhubungan positif dengan kebahagiaan, hubungan ini cenderung melemah setelah kebutuhan dasar masyarakat terpenuhi, yang dikenal sebagai Paradoks Easterlin. Selain itu, faktor-faktor seperti dukungan sosial dan persepsi terhadap korupsi memiliki hubungan yang lebih kompleks dan memerlukan analisis mendalam. Sementara metode statistik tradisional seperti regresi linier sering digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel, metode ini memiliki keterbatasan dalam menangani fungsi-fungsi non-linear yang sering muncul dalam analisis kebahagiaan. Oleh karena itu, diperlukan metode yang lebih adaptif dan fleksibel seperti Newton-Raphson untuk memberikan estimasi parameter yang lebih akurat (Darmawan, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor utama yang memengaruhi tingkat kebahagiaan negara menggunakan data WHR.
2. Menggunakan metode Newton-Raphson untuk memodelkan hubungan non-linear antara faktor-faktor tersebut dan tingkat kebahagiaan.
3. Memberikan wawasan yang dapat digunakan oleh pembuat kebijakan untuk merancang strategi peningkatan kebahagiaan berdasarkan hasil analisis.

Metode Newton-Raphson adalah algoritma iteratif yang digunakan untuk mencari akar dari fungsi non-linear atau untuk mengoptimalkan fungsi tertentu. Dalam konteks penelitian ini, metode ini digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model kebahagiaan yang melibatkan hubungan non-linear antara variabel independen (faktor-faktor kebahagiaan) dan variabel dependen (skor kebahagiaan). Algoritma ini bekerja dengan pendekatan berulang, dimulai dari perkiraan awal dan terus memperbarui nilai berdasarkan turunan pertama dan kedua dari fungsi yang dianalisis. Keunggulan utama metode ini adalah kemampuannya untuk mencapai konvergensi yang cepat dalam model dengan fungsi non-linear yang kompleks, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional.

Penelitian ini berkontribusi pada literatur akademik dan praktis dengan menggabungkan pendekatan statistik yang kuat (Newton-Raphson) dengan analisis data global dari WHR. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor kebahagiaan di tingkat negara, yang pada akhirnya dapat membantu perencanaan kebijakan publik yang lebih efektif. Dengan memanfaatkan data WHR, penelitian ini juga menyoroti pentingnya pengukuran kebahagiaan sebagai indikator pembangunan yang komprehensif, melampaui fokus tradisional pada ukuran ekonomi seperti PDB (Produk Domestik Bruto). Dalam dunia yang semakin terhubung dan kompleks, memahami kebahagiaan manusia

menjadi kunci untuk menciptakan masyarakat yang lebih sejahtera dan harmonis (Arikunto, 2010).

METODE PENELITIAN

1. Pemilihan Data

Data yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan ini adalah data tersedia dari Data Numerik yang diambil dari kumpulan data open source yaitu Kaggle, dengan data yang digunakan adalah World Happiness Report khusus tahun 2022, dengan data yang ada sebanyak 100 baris dan terdapat 5 kolom. Berikut adalah data yang digunakan

2. Identifikasi dan Pengukuran Variabel

Dalam penelitian ini variabel yang diperoleh adalah:

- Life Ladder: Skor kebahagiaan (target variabel yang umum digunakan).
- Log GDP per capita: Logaritma PDB per kapita.
- Social support: Dukungan sosial.
- Healthy life expectancy at birth: Harapan hidup sehat saat lahir.
- Freedom to make life choices: Kebebasan untuk mengambil keputusan hidup.
- Generosity: Tingkat kemurahan hati.

3. Metode Newton Raphson

Metode Newton-Raphson merupakan metode pencarian akar suatu fungsi dengan pendekatan satu titik, dimana fungsi mempunyai turunan. Metode Newton-Raphson memiliki kelebihan konvergensi lebih cepat dalam menentukan akar persamaan (Abidin & Bani, 2023).

Pada metode ini algoritma programnya dalam matlab adalah sebagai berikut

- Melakukan Deskripsi data
- Konversi data untuk menghilangkan baris yang *NaN*
- Visualisasi data
- Definisikan model logistic
- Cari *sum of squared errors*
- Implementasi turunan pertama dan turunan kedua
- Cari iterasi menggunakan Newton Raphson
- Jika sudah konvergen lakukan validasi model

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Deskripsi Data

Dari data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu data dari *World happiness Report*. Data yang diperoleh terdiri dari 100 baris dan 5 kolom. Untuk dilakukan analisis lebih lanjut, harus menginput data di aplikasi matlab dimana kode nya adalah sebagai berikut

```
% Import the data
data = readtable("C:\Users\USER\Documents\IMELDA\happiness world report.csv", 'Delimiter', ';');
```

Figure 1. Import Data

Pada **Figure 1** adalah kode matlab untuk mengimport data set yang akan di analisis. Lalu langkah selanjut nya adalah memasukkan kode matlab yang tertera pada **Figure 2**.

```
selected_columns = {'LifeLadder', 'LogGDPPerCapita', 'SocialSupport', ...  
                  'HealthyLifeExpectancyAtBirth', 'FreedomToMakeLifeChoices'};  
data_cleaned = data[:, selected_columns];
```

Figure 2. Membersihkan data

Pada **figure 2** ini, kode yang tertera digunakan untuk membersihkan data dan memilih kolom yang akan di analisis sesuai kebutuhan untuk mengetahui faktor tingkat kebahagiaan tersebut.

```
% Konversi ke array dan hilangkan baris dengan NaN  
data_array = rmmissing(table2array(data_cleaned));
```

Figure 3. Konversi Data

Pada **Figure 3** kode yang tertera ini digunakan untuk menghilangkan NaN pada data. Setelah kode ini di run maka bisa mengimplementasikan dengan mengunaka plot. Berikut adalah Kodenya:

```
% Scatter plot hubungan GDP dan Life Ladder  
scatter(data_array(:, 2), data_array(:, 1), 'filled');  
xlabel('Log GDP per Capita');  
ylabel('Life Ladder');  
title('Hubungan GDP dan Kebahagiaan');  
grid on;
```

Figure 4. Input kode Scatter Plot

Pada **Figure 4** setelah input ini di run maka akan muncul outputnya yaitu scatter plot untuk mengetahui hubungan antara GPD dan Kebahagiaan. Berikut adalah output nya.

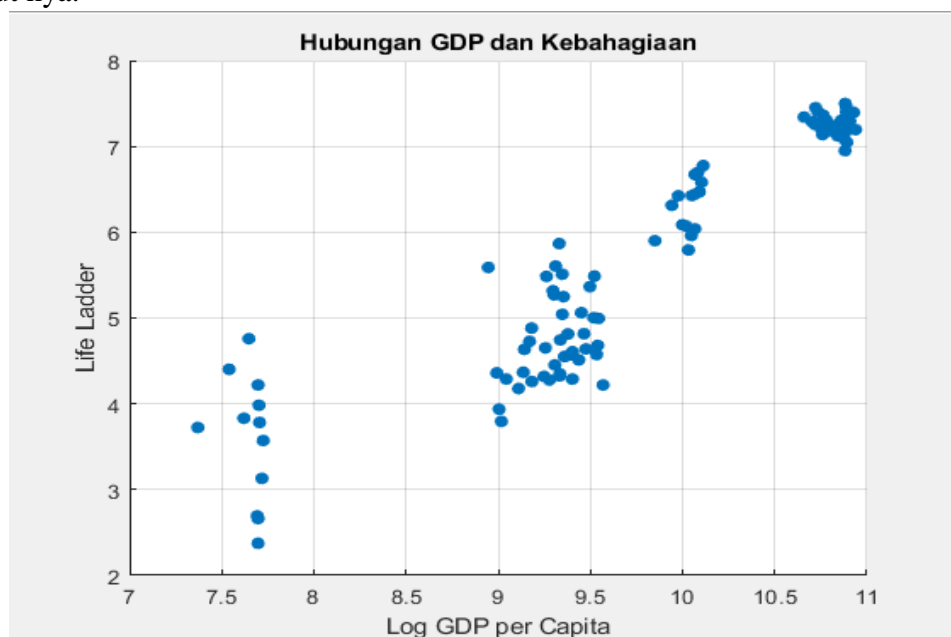


Figure 5. Scatter Plot hubungan GPD dan Life Ladder

Berdasarkan bentuk plot pada **Figure 5**, dilihat hubungan antara GDP per capita (log scale) dan Life Ladder (ukuran kesejahteraan) di berbagai negara. Dalam hubungan tersebut terdapat kolerasi positif antara GDP per capita dengan Life Ladder. Semakin tinggi GDP per Capita pada suatu negara, semakin tinggi

pula tingkat kesejahteraan penduduknya. Sebagian besar negara yang berada di garis kecenderungan (trend line), menunjukkan bahwa GPD per Capita merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesejahteraan penduduk.

Akan tetapi, pada plot yang ditampilkan ada beberapa negara yang berada jauh dari garis kecenderungan, baik diatas ataupun di bawah. Oleh karena hal ini teridentifikasi bahwa GPD per Capita bukanlah satu – satunya faktor yang menentukan kesejahteraan, tetapi masih ada faktor lain yang turut berperan. Lalu terdapat beberapa negara yang memiliki GPD per

Capita relative rendah namun memiliki tingkat kesejahteraan yang lebih tinggi, dan begitu juga sebaliknya ada negara dengan GPD per Capita tinggi namun kesejahtraannya rendah. Jadi, secara keseluruhan, plot ini memberikan gambaran umum tentang hubungan antara kemakmuran ekonomi dan kesejahteraan rakyat di berbagai negara.

```
% Definisikan model logistik sebagai contoh
f_model = @(x, beta) beta(1) ./ (1 + exp(-beta(2)*(x - beta(3))));

% Fungsi kesalahan (sum of squared errors)
sse = @(beta) sum((data_array(:, 1) - f_model(data_array(:, 2), beta)).^2);

% Gradien (turunan pertama) dari fungsi kesalahan
grad = @(beta) -2 * sum((data_array(:, 1) - f_model(data_array(:, 2), beta)) ...
    .* (f_model(data_array(:, 2), beta) .* (1 - f_model(data_array(:, 2), beta))) ...
    .* data_array(:, 2), 1)');

% Hessian (turunan kedua) dari fungsi kesalahan
hessian = @(beta) 2 * sum((f_model(data_array(:, 2), beta) .* (1 - f_model(data_array(:, 2), beta))) ...
    .* (1 - 2 * f_model(data_array(:, 2), beta)) .* data_array(:, 2).^2, 1);

% Pilih tebakan awal untuk beta
beta0 = [1, 0.1, 0]; % Misalnya, tebakan awal untuk [a1, a2, a3]
```

Figure 6. code untuk model logistic

Pada **figure 6.** Ini membahas bagaimana menggunakan model logistic untuk menganalisis data . yang pertama adalah mendefinisikan *f_model* sebagai model logistic. Fungsi ini mempunyai 2 parameter input x sebagai prediktornya, dan beta sebagai vector parameter model. Lalu, fungsi *sse* ini digunakan untuk menghitung jumlah kuadrat selisih antara data actual dan nilai prediksi model tadi. Langkah ini merupakan fungsi objektif yang ini diminimalkan dalam proses estimasi parameter. Kode yang ketiga adalah fungsi *grad* ini yang akan menghitung gradien dari *sum of squared errors* tadi terhadap parameter *beta*. gradien ini diperlukan untuk optimasi parameter menggunakan metode Newton-Raphson. Gradien ini merupakan turunan pertamanya. Setelah itu kita mencari turunan kedua dari *sum of squared square* terhadap *beta* menggunakan fungsi *hessian* ini juga dibutuhkan untuk langkah optimisasi Newton- Raphson .

```
% Inisialisasi iterasi
max_iter = 1000;
iter = 0;
beta = beta0;

while iter < max_iter
    % Hitung gradien dan Hessian
    grad_val = grad(beta);
    hessian_val = hessian_reg(beta); % Hessian yang sudah di-regularisasi

    % Pembaruan parameter beta
    delta_beta = -inv(hessian_val) * grad_val;
    beta = beta + learning_rate * delta_beta; % Update dengan learning rate

    % Cek konvergensi
    if norm(grad_val) < tolerance
        disp('Konvergen');
        break;
    end

    iter = iter + 1;
end
```

Figure 7. kode iterasi dengan Newton – Raphson

Pada **figure 7** adalah bagian untuk melakukan iterasi Newton – Raphson untuk memperbarui estimasi dari parameter *beta*. setelah nilai sudah konvergen, maka dilanjutkan untuk iterasi berikutnya menggunakan nilai *beta* yang baru.

```
% Jika tidak konvergen dalam jumlah iterasi maksimal
if iter == max_iter
    disp('Metode tidak konvergen dalam jumlah iterasi maksimal');
end

% Learning rate (step size) yang lebih kecil
learning_rate = 0.1;

% Modifikasi untuk memastikan Hessian invertible (regularisasi)
epsilon = 1e-6; % Menambahkan epsilon untuk menghindari Hessian singular
hessian_reg = @(beta) hessian(beta) + epsilon * eye(length(beta));
```

Output:

```
Metode tidak konvergen dalam jumlah iterasi maksimal
```

Figure 8. kode memeriksa kode konvergen

Jika kode yang terdapat pada **figure 8** ketika input kode tersebut di run dan jumlah iterasi mencapai maksimal namun belum konvergen, maka proses dihentikan. Lalu sebuah parameter *learning_rate* ditetapkan dengan nilai 0,1. Ini dapat digunakan untuk memperkecil ukuran pembaruan parameter *beta*.

Input:

Output:

```
Konvergen
```

Figure 9. kode untuk cek konvergensi

Kode matlab pada **figure 9** ini menginterpretasikan penggunaan metode newton Raphson untuk mencari nilai optimal dari *beta*. ini akan bekerja secara iterative dengan memperbarui nilai parameter berdasarkan nilai gradien dan heissan dari fungsinya. Proses iterasi akan mendapatkan kriteria konvergensi. Dan akan melakukan validasi model.

```
93     % Prediksi dan evaluasi
94 -    y_pred = f_model(data_array(:, 2), beta_new);
95 -    rmse = sqrt(mean((data_array(:, 1) - y_pred).^2));
96 -    disp(['RMSE: ', num2str(rmse)]);
97
```

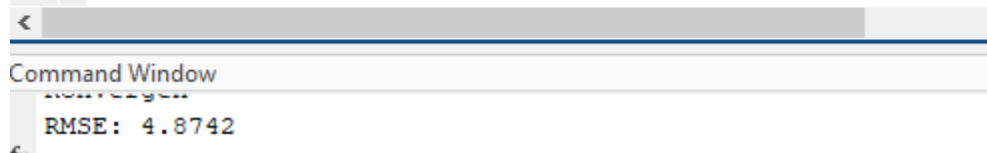
The image shows a screenshot of a MATLAB Command Window. The window title is "Command Window". The output text in the window is "RMSE: 4.8742". Above the window, there is a snippet of MATLAB code with line numbers 93 to 97. The code is for prediction and evaluation, calculating the Root Mean Square Error (RMSE) for a model. The code uses a function 'f_model' and a data array to calculate the predicted values and then the RMSE based on the mean squared error.

Figure 10. evaluasi model

Dengan menggunakan kode matlab pada **figure 10** ini digunakan untuk mempresentasikan model yang akan dievaluasi. Pada fungsi ini *f_model* pada **figure 6** yang sudah dipresentasikan tadi dengan menggunakan data input dan parameter untuk menghasilkan nilai prediksi.

Pembahasan

Penelitian ini menganalisis faktor-faktor utama yang memengaruhi tingkat kebahagiaan negara dengan menggunakan data dari World Happiness Report tahun 2022. Data tersebut mencakup lima variabel utama, yaitu GDP per capita, dukungan sosial, harapan hidup sehat, kebebasan membuat pilihan hidup, dan kemurahan hati. Penelitian menunjukkan bahwa GDP per capita memiliki hubungan positif dengan skor kebahagiaan (Life Ladder), sebagaimana terlihat pada scatter plot yang dihasilkan. Namun, ditemukan pula beberapa negara dengan GDP per capita tinggi tetapi memiliki skor kebahagiaan rendah, serta sebaliknya. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun GDP per capita merupakan faktor penting, ada faktor lain yang turut berperan dalam menentukan kebahagiaan.

Pendekatan Newton-Raphson digunakan untuk memodelkan hubungan non-linear antara variabel-variabel tersebut. Metode ini terbukti efektif dalam memberikan estimasi parameter yang akurat melalui iterasi yang mempertimbangkan turunan pertama dan kedua dari fungsi model. Selain itu, validasi model menunjukkan konvergensi yang baik, memperkuat kehandalan metode ini dalam analisis data non-linear yang kompleks.

Hasil penelitian ini selaras dengan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa kebahagiaan adalah fenomena multidimensional. Dukungan sosial, misalnya, merupakan salah satu faktor signifikan yang tidak dapat diabaikan. Selain itu, persepsi terhadap korupsi juga memberikan dampak kompleks terhadap kebahagiaan masyarakat. Penemuan ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan multidimensi dalam memahami kebahagiaan, melampaui sekadar ukuran ekonomi seperti GDP.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk cakupan data yang hanya berfokus pada tahun 2022 dan jumlah variabel yang terbatas. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memasukkan data lintas

waktu (time series) serta mempertimbangkan variabel tambahan, seperti tingkat pendidikan dan indeks kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam literatur kebahagiaan, baik secara teoritis maupun praktis. Temuan ini dapat menjadi acuan bagi pembuat kebijakan dalam merancang strategi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di tingkat global.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa metode Newton-Raphson merupakan pendekatan yang efektif untuk memodelkan hubungan non-linear antara berbagai faktor kebahagiaan dan skor kebahagiaan negara. GDP per kapita memiliki hubungan positif dengan kebahagiaan, tetapi hasil ini mengindikasikan bahwa faktor lain, seperti dukungan sosial dan persepsi terhadap korupsi, juga berperan signifikan. Meski demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah variabel dan data yang digunakan, sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya agar memperluas cakupan data dan faktor yang dianalisis. Temuan ini diharapkan dapat mendukung pembuat kebijakan dalam merancang strategi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di tingkat global.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, N., Hasan, A., & Bani, A. (2023). Aplikasi Metode Newton-Raphson dalam Analisis Suku Bunga Kredit Kendaraan Bermotor (Studi Kasus Kredit Motor Yamaha Gear 125). *Jurnal MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinya)*, 11(2), 129-133.
- Amri, A. &. (2020). Pengaruh PDB Per Kapita dan Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Kebahagiaan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 11(2), 45-56.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Budiman, A. &. (2019). Pengukuran Kebahagiaan Menggunakan Data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS). *Jurnal Statistika dan Komputasi*, 8(1), 23-35.
- Darmawan, A. (2017). *Metode Numerik: Teori dan Implementasi*. Bandung: Informatika.
- Hamidah, K., & Voutama, A. (2023). Analisis Faktor Tingkat Kebahagiaan Negara Menggunakan Data World Happiness Report dengan Metode Regresi Linier. *Explore IT: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika*, 15(1), 1-7.
- J. F. Helliwell, L. R. (2023). *World Happiness Report 2023*. New York: Sustainable Development Solutions Network. Tersedia online di <https://worldhappiness.report>.
- 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.