

Implementasi Metode Holt-Winters Untuk Prediksi Harga Cryptocurrency Ethereum

Doly Boan Tua Gurning¹, Indra Kelana Jaya², Arina Prima Silalahi³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, 19 Mei 2026

Revised, 12 Juli 2026

Accepted, 20 Juli 2026

Keywords:

Cryptocurrency,
Peramalan,
Ethereum,
Holt-Winters,
Time Series.

ABSTRAK

Ethereum merupakan cryptocurrency dengan fluktuasi harga tinggi sehingga memerlukan metode prediksi yang akurat untuk mendukung keputusan investasi. Penelitian ini menggunakan metode Holt-Winters berdasarkan data harga historis Ethereum dari Desember 2017 hingga Desember 2024 yang diperoleh dari Yahoo Finance. Proses prediksi dilakukan dengan melakukan pemulusan pada komponen level, tren, dan musiman menggunakan parameter $\alpha = 0.2153$, $\beta = 0.0009$, dan $\gamma = 0.0542$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Holt-Winters mampu memodelkan pola pergerakan harga Ethereum secara efektif, dengan memperoleh nilai MAPE sebesar 16,91% atau tingkat akurasi sebesar 83,09%. Dengan demikian, metode ini dapat digunakan sebagai acuan dalam analisis pasar cryptocurrency serta membantu investor dalam meminimalkan risiko akibat fluktuasi harga.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden:

Indra Kelana Jaya,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: Indraikjs@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Instrumen transaksi pembayaran mengalami perkembangan yang signifikan seiring dengan munculnya cryptocurrency sebagai alternatif selain metode pembayaran konvensional. Cryptocurrency merupakan aset digital yang dimanfaatkan sebagai alat transaksi secara online pada era modern saat ini [1]. Cryptocurrency adalah sistem uang digital berbasis kriptografi yang memungkinkan transaksi aman melalui jaringan terdesentralisasi tanpa campur tangan lembaga pusat [2]. Sistem ini memungkinkan transaksi dilakukan secara langsung antar pengguna tanpa perantara. Perkembangan tersebut mendorong perubahan dalam sistem keuangan digital serta membuka peluang baru dalam aktivitas transaksi dan investasi. Seiring dengan meningkatnya penggunaan internet dan teknologi digital, cryptocurrency semakin diminati sebagai instrumen investasi, khususnya di kalangan generasi muda [3].

Teknologi blockchain merupakan teknologi dasar yang mendasari hampir seluruh cryptocurrency. Blockchain merupakan sistem buku besar terdistribusi yang merekam seluruh transaksi secara transparan, aman, serta bersifat tidak dapat dimodifikasi [4]. Salah satu cryptocurrency yang memiliki peran penting dalam ekosistem blockchain adalah Ethereum. Ethereum dikembangkan oleh Vitalik Buterin pada tahun 2015 dan dirancang sebagai jaringan blockchain publik terdistribusi yang berfokus pada eksekusi kode program terdesentralisasi melalui mekanisme smart contract [4]. Karakteristik tersebut menjadikan Ethereum tidak hanya berfungsi

sebagai alat transaksi digital, tetapi juga sebagai platform pengembangan aplikasi terdesentralisasi (decentralized applications/dApps) yang aktivitasnya turut memengaruhi dinamika harga di pasar.

Sebagai aset digital dengan nilai ekonomi yang tinggi, harga Ethereum cenderung bersifat fluktuatif. Perubahan harga Ethereum yang terjadi pada periode tertentu dipengaruhi oleh berbagai faktor pasar sehingga pergerakannya sulit diprediksi [5]. Kondisi tersebut menyebabkan harga Ethereum mengalami perubahan yang tidak stabil sehingga sulit diperkirakan tanpa menggunakan metode analisis tertentu [6]. Pergerakan harga yang tinggi dan tidak stabil ini menimbulkan risiko bagi investor, terutama bagi mereka yang tidak memiliki dasar analisis yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis untuk memahami pola pergerakan harga Ethereum guna membantu proses pengambilan keputusan investasi yang lebih rasional serta meminimalkan risiko kerugian.

Prediksi atau forecasting adalah suatu proses untuk memproyeksikan peristiwa yang akan terjadi di masa mendatang dengan mengacu pada data maupun informasi yang ada saat ini, didukung oleh pemanfaatan data historis serta metode peramalan yang relevan [7]. Peramalan dilakukan dengan menggunakan data historis yang diproyeksikan ke masa depan melalui model matematis untuk memperoleh hasil prediksi yang lebih akurat [8]. Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam peramalan harga aset digital adalah metode berbasis time series, yaitu metode yang memanfaatkan data historis yang tersusun secara kronologis dalam interval waktu tertentu.

Metode Holt-Winters merupakan salah satu metode peramalan time series yang mampu memodelkan data dengan komponen level, tren, dan musiman secara simultan melalui parameter pemulusan α (alpha), β (beta), dan γ (gamma) [9]. Metode ini mencakup dua model utama, yakni model aditif dan model multiplikatif. Model aditif diterapkan apabila fluktuasi musiman cenderung stabil dari waktu ke waktu, sementara model multiplikatif digunakan ketika fluktuasi musiman mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu [10]. Berdasarkan karakteristik data harga Ethereum yang menunjukkan adanya pola tren dan musiman, metode Holt-Winters dipandang sesuai untuk digunakan dalam melakukan prediksi harga Ethereum.

Dalam penelitian ini, bahasa pemrograman Python dipilih sebagai alat utama yang digunakan dalam proses pengolahan dan analisis data. Python merupakan bahasa pemrograman yang bersifat open source dan telah banyak dimanfaatkan di berbagai bidang, mulai dari pembangunan website hingga pengelolaan data dalam jumlah yang besar. Tidak hanya itu, Python juga mampu memenuhi berbagai kebutuhan analisis data, seperti perhitungan statistik, eksplorasi data, serta visualisasi data yang berperan penting dalam membantu memahami pola dan informasi yang tersimpan di dalam sebuah dataset [11].

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Holt-Winters dalam memprediksi harga cryptocurrency Ethereum serta mengevaluasi tingkat akurasi hasil prediksi berdasarkan data historis yang digunakan, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan analisis peramalan pada pasar aset digital.

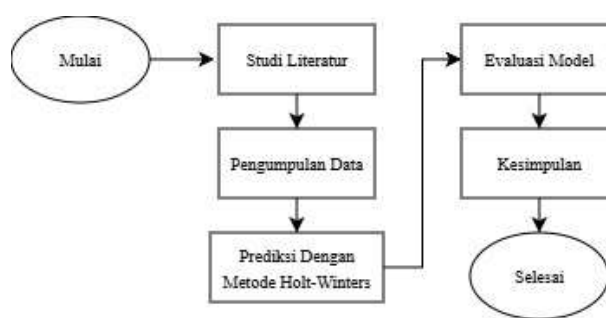
2. METODE PENELITIAN

2.1. Flowchart

Flowchart merupakan sebuah diagram yang merepresentasikan rangkaian langkah atau tahapan dalam suatu proses secara sistematis [12], [13]. Dalam diagram alur ini, berbagai bentuk kotak digunakan untuk membedakan jenis operasi yang dilakukan. Kotak-kotak tersebut kemudian saling terhubung melalui garis berpenanda panah yang berfungsi menunjukkan arah aliran proses, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami urutan langkah berikutnya [14].

2.2. Framework Penelitian

Peneliti akan merancang metodologi penelitian, yang prosesnya dilihat pada gambar 1.



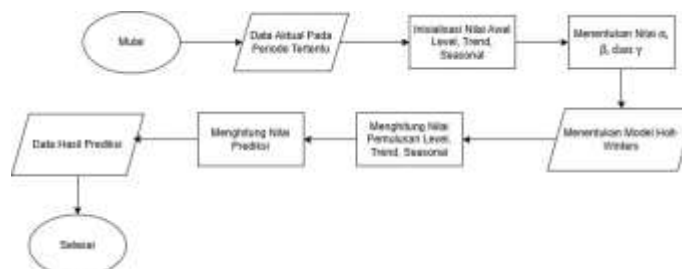
Gambar 1. Framework Penelitian

2.3. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang digunakan berupa data harga penutupan (close price) cryptocurrency Ethereum periode 2017–2024 yang bersumber dari situs Yahoo Finance.

2.4. Prediksi Dengan Metode Holt-Winters

Metode Holt-Winters adalah salah satu teknik yang banyak diterapkan dalam prediksi deret waktu, khususnya pada data yang mengandung unsur tren dan pola musiman. Metode ini menerapkan teknik exponential smoothing dengan memanfaatkan pembobotan pada data historis secara bertahap untuk memperoleh hasil prediksi yang lebih optimal [15]. Penggunaan metode ini melibatkan serangkaian tahapan analisis yang terstruktur guna mengenali pola dari data historis sekaligus menghasilkan proyeksi pergerakan harga aset cryptocurrency di masa yang akan datang.



Gambar 2. Metode Holt-Winters

Berikut adalah penjelasan mengenai tahapan analisis yang dilakukan menggunakan metode *Holt-Winters*:

1. Data Aktual pada Periode Tertentu

Data historis aktual dari periode waktu tertentu dikumpulkan sebagai *input* utama

2. Inisialisasi Nilai Awal

- Tentukan nilai awal level (L_0) dengan menghitung rata rata data aktual pada periode pertama.
- Tentukan nilai awal *trend* (T_0) dengan persamaan $T_0 = \frac{(X_{s+1}-X_1)}{s} + \frac{(X_{s+2}-X_2)}{s} + \dots + \frac{(X_{s+s}-X_s)}{s}$
- Tentukan nilai awal *seasonal* (S_t) dengan menghitung hasil pembagian dari nilai data aktual (X_t) dengan level (L_0).

3. Menentukan Nilai α , β , dan γ :

- Tentukan nilai parameter smoothing, yaitu α , β , dan γ secara acak, di mana nilainya lebih dari nol namun kurang dari satu. Parameter-parameter ini digunakan dalam proses pemulusan level, trend, dan musiman.
 - Lakukan perhitungan nilai error dari kombinasi α , β , dan γ yang telah ditentukan. Ulangi percobaan dengan nilai α , β , dan γ yang berbeda, lalu bandingkan nilai error yang paling kecil. Nilai α , β , dan γ yang menghasilkan error terkecil akan digunakan dalam model.
4. Menentukan Model Holt-Winters:
- Model Holt-Winters mempunyai dua varian, yaitu model aditif dan model multiplikatif.
5. Menghitung Nilai Pemulusan Level, Trend, dan Seasonal
- Hitung nilai pemulusan level (L_t) dengan persamaan $L_t = \alpha(X_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$
 - Hitung nilai pemulusan trend (T_t) dengan persamaan $T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1})$
 - Hitung nilai pemulusan seasonal (S_t) dengan persamaan $S_t = \gamma(X_t - L_t) + (1 - \gamma)(S_{t-s})$
6. Menghitung Nilai Prediksi
- Hitung nilai pemulusan prediksi ($\hat{Y}_{t+p}$) dengan persamaan $\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t + S_{t-s+p}$

2.5. Evaluasi Model

Evaluasi model merupakan tahapan untuk mengukur sejauh mana performa model yang telah dikembangkan berdasarkan data yang ada. Proses ini memegang peranan krusial dalam menentukan seberapa efektif dan efisien sebuah model dalam mencapai target yang telah ditentukan sebelumnya [16]. Setelah melakukan prediksi, maka dilakukan evaluasi model peramalan dengan menggunakan persamaan $MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{Y}_t}{X_t} \right| \times 100\%$. Dari nilai error atau kesalahan prediksi yang diperoleh, dapat disimpulkan seberapa efektif metode Holt-Winters dalam memprediksi harga cryptocurrency Ethereum

Efisiensi hasil peramalan menggunakan metode MAPE dikategorikan ke dalam beberapa tingkatan berdasarkan rentang nilai tertentu, yang mencerminkan tingkat akurasi dan kualitas prediksi yang dihasilkan [17]. Detail rentang tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tingkat Signifikansi Metode MAPE

Persentase Mape	Tingkat Signifikansi
<10%	<i>Excellent</i> (hasil peramalan sangat baik)
10-20%	<i>Good</i> (hasil peramalan baik)
20-50%	<i>Reasonable</i> (hasil peramalan cukup baik)
>50%	<i>Bad</i> (hasil peramalan buruk)

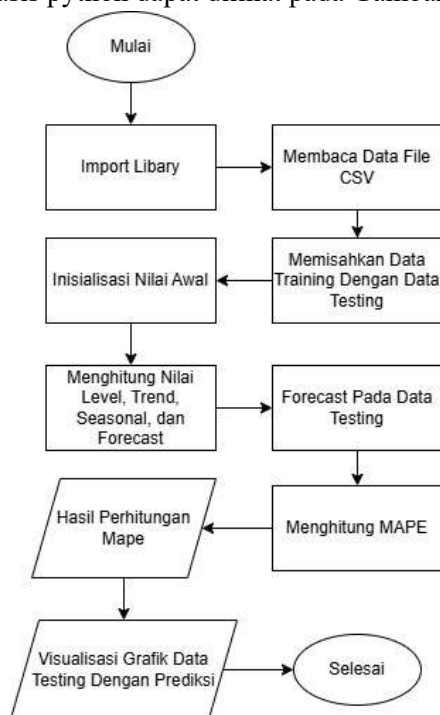
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan harian Ethereum yang diproses dan dianalisis dengan menerapkan metode Holt-Winters, baik secara perhitungan manual maupun melalui sistem yang dibangun berbasis Python. Data dibagi dengan rasio 8:2, yakni 80% sebagai data latih dan 20% sebagai

data uji, dengan setiap periode terdiri dari 30 data.

3.1. Pengujian Sistem

Pada bagian ini akan dilampirkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode Holt-Winters. Tahapan proses berbasis python dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Program Python

1. Proses berbasis *python*

- a) Di tahap ini, kita mengimpor berbagai library yang dibutuhkan untuk mengambil data, memproses data, visualisasi, sampai keperluan analisis lainnya. Daftar lengkap library yang digunakan bisa kamu lihat di Gambar 4.

```

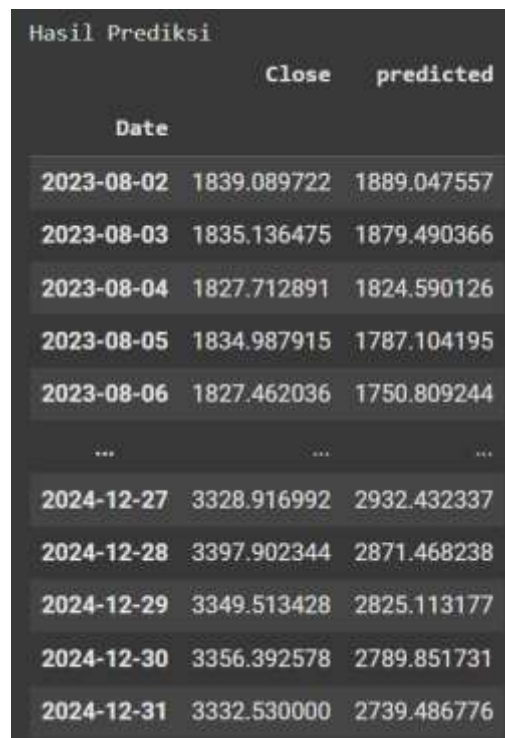
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import warnings

```

Gambar 4. *Libary* Yang Digunakan

- b) Membaca data Ethereum dalam file CSV dan menyimpannya melalui kode program.
- c) Memisahkan data *training* dengan data testing dengan perbandingan 8:2.
- d) Inisialisai nilai awal level, *trend*, *seasonal*, serta α , β , dan γ .
- e) Melakukan perhitungan nilai level, *trend*, *seasonal*, dan *forecast*.

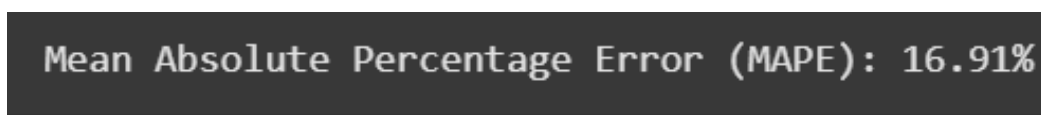
- f) Melakukan *forecast* pada data testing. Hasil *forecast* pada data testing dapat dilihat pada gambar 5.



Hasil Prediksi		
	Close	predicted
Date		
2023-08-02	1839.089722	1889.047557
2023-08-03	1835.136475	1879.490366
2023-08-04	1827.712891	1824.590126
2023-08-05	1834.987915	1787.104195
2023-08-06	1827.462036	1750.809244
...	...	...
2024-12-27	3328.916992	2932.432337
2024-12-28	3397.902344	2871.468238
2024-12-29	3349.513428	2825.113177
2024-12-30	3356.392578	2789.851731
2024-12-31	3332.530000	2739.486776

Gambar 5. Hasil *Forecast* Pada Data Testing

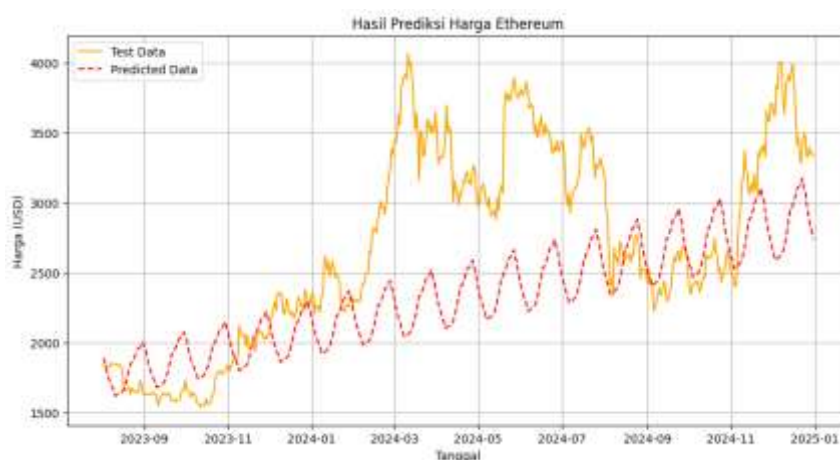
- g) Melakukan perhitungan MAPE untuk evaluasi model. Tampilan hasil MAPE dapat dilihat pada Gambar 6.



Mean Absolute Percentage Error (MAPE): 16.91%

Gambar 6. Hasil MAPE

- h) Melakukan visualisasi hasil data testing dengan prediksi dalam grafik. Hasil visualisasi grafik data testing dengan prediksi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik data testing dengan prediksi

2. Hasil prediksi seluruh data berbasis *python*

Berdasarkan hasil prediksi dengan menggunakan sistem berbasis *python* diperoleh MAPE sebesar 16.91%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dalam penerapan metode Holt-Winters, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

1. Metode Holt-Winters berhasil membuktikan diri sebagai metode yang sangat jago dalam menangkap pola tren dan pola musiman pada pergerakan harga Ethereum. Hasilnya, metode ini bisa dijadikan senjata ampuh untuk memprediksi harga di masa mendatang hanya dengan memanfaatkan data historis yang sudah ada.
2. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), diperoleh nilai sebesar 16,91%, yang menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki tingkat akurasi yang tergolong cukup baik dalam menghasilkan hasil prediksi. Meskipun demikian, nilai tersebut juga mengindikasikan masih adanya selisih antara hasil prediksi yang dihasilkan model dengan data aktual yang sebenarnya. Secara keseluruhan, model berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 83,09%, yang menunjukkan bahwa model ini cukup dapat diandalkan dalam memprediksi pergerakan harga Ethereum.

REFERENSI

- [1] D. Gunawan and I. Febrianti, "Ethereum Value Forecasting Model using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *Int. J. Adv. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–35, 2023, doi: 10.56225/ijassh.v2i1.151.
- [2] N. Huda and R. Hambali, "Risiko dan Tingkat Keuntungan Investasi Cryptocurrency," *J. Manajeen dan Binis Performa*, vol. 17, no. 1, pp. 72–84, 2020, doi: 10.29313/performa.v17i1.7236.
- [3] M. F. Syawalludin, "PENERAPAN ALGORITMA RANDOM FOREST UNTUK PREDIKSI HARGA KOIN ETHEREUM DENGAN OPTIMASI K- FOLD CROSS VALIDATION Oleh : Muhammad Fachrurrozi Syawalludin PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG PALEMBANG," 2023.
- [4] Nilda Aulia, "Prediksi Harga Ethereum Berdasarkan Informasi Blockchain Menggunakan Metode Long Short Term Memory," *Univ. Islam Indones.*, no. 9, pp. 1689–1699, 2020.
- [5] P. A. Raharja, "Prediksi Harga Ethereum Menggunakan Metode Vector Autoregressive," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 2, pp. 71–79, 2021.

- [6] Y. J. Siregar, R. Hartono, and A. E. Hardana, "Peramalan Harga Cabai Rawit Di Kota Malang Dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing," *Agricore J. Agribisnis dan Sos. Ekon. Pertan. Unpad*, vol. 6, no. 2, 2022, doi: 10.24198/agricore.v6i2.34778.
- [7] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and D. Sartika, "PREDIKSI JUMLAH PASIEN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN LEAST SQUARE METHOD BERBASIS ANDROID," *INFORMATIKA*, vol. 14, no. 1, pp. 86–93, 2022.
- [8] L. Almaretha and D. Murni, "Penerapan Metode Holt Winters Exponential Smoothing dalam Prediksi Permintaan Emping pada Usaha Emping Jagung Rizqy Program Studi Matematika , Universitas Negeri Padang," vol. 8, pp. 9239–9250, 2024.
- [9] E. S. P. Zai, M. Yohanna, and A. P. Silalahi, "Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing Dalam Peramalan Permintaan Produk Carton Box Pada Pt. Kreasi Kotak Megah," *METHOTIKA J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 30–41, 2024.
- [10] G. A. N. Pongdatu, E. Abinowi, and W. S., "Peramalan Transaksi Penjualan Dengan Metode Holt-Winter Exponential Smoothing," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 6, no. 3, pp. 228–233, 2020, doi: 10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.438.
- [11] B. A. C. Permana, M. Sadali, and R. Ahmad, "Penerapan Model Decision Tree Menggunakan Python Untuk Prediksi Faktor Dominan Penyebab Penyakit Stroke," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 23–31, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.23232.
- [12] H. G. Simanullang and A. P. Silalahi, *PEMROGRAMAN WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER 4*, 1st ed. Malang: Madza Media, 2022.
- [13] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and D. R. Manalu, "Sistem Informasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Framework Codeigniter dan Application Programming Interface," *Ultim. InfoSys J. Ilmu Sist. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 67–73, 2021, doi: 10.31937/si.v12i1.1803.
- [14] F. Nainggolan, I. K. Jaya, and Y. Rumapea, "Analisa Perputaran Pelanggan Xyz Gym Dengan Pendekatan Machine Learning," vol. 3, no. 2, pp. 90–96, 2023.
- [15] A. Nawawi, S. Herawati, and N. Prastiti, "Implementasi Metode Holt Winter Additive Untuk Prediksi Kunjungan Wisatawan Nusantara Kabupaten Sumenep," *J. Simantec*, vol. 10, no. 1, pp. 25–30, 2021, doi: 10.21107/simantec.v10i1.12466.
- [16] A. Anantyo *et al.*, "Implementasi Metode Holt-Winters dan Deseasonalized Untuk Prediksi Penumpang Bandara Soekarno-Hatta," *Techno.Com*, vol. 23, no. 1, pp. 256–270, 2024, doi: 10.62411/tc.v23i1.9715.
- [17] R. Simangunsong, I. M. Sarkis, and I. S. Dumayanti, "Aplikasi Untuk Memprediksi Harga Bawang Merah Dengan," vol. 4, no. 1, pp. 11–17, 2024.