

Sistem Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Metode Arima (Autoregressive Moving Average)

Venanda Try Setiaji^{1*} Khoiriya Latifa² Aris Trijaka Harjanta³

^{1,2,3} Informatika, Universitas PGRI Semarang, Jl. Sidodadi Timur Jalan Dokter Cipto No.24, Karangtempel, Kec. Semarang Tim., Kota Semarang, Jawa Tengah 50232, Indonesia

*Corresponding Author: venandatry@gmail.com

Abstrak

Volatilitas harga Bitcoin di Indonesia, yang semakin populer sebagai alternatif investasi, menimbulkan tantangan bagi investor dalam pengambilan keputusan akibat fluktuasi ekstrem. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem prediksi harga Bitcoin berbasis web menggunakan metode AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk memberikan informasi prediktif yang akurat. Metode meliputi pendekatan kuantitatif dengan Agile Scrum, pengumpulan data historis 365 hari via API CoinGecko, pengujian stasionaritas menggunakan Augmented Dickey-Fuller, dan optimasi parameter ARIMA. Hasil penelitian menunjukkan sistem dengan antarmuka inklusif (halaman home, prediksi, analisis model) yang menghasilkan prediksi 30 hari ke depan dengan interval kepercayaan 95%, mencerminkan tren pasar berdasarkan data historis. Pembahasan mengkonfirmasi efektivitas ARIMA dalam menangkap pola harga, meskipun terbatas pada tren linier. Simpulan menegaskan keberhasilan sistem dalam mendukung investasi, dengan saran untuk pembaruan data berkala dan analisis faktor eksternal guna meningkatkan akurasi.

Keywords: Agile Scrum, ARIMA, Bitcoin, Prediksi Harga, Volatilitas.

Abstract

The volatility of Bitcoin prices in Indonesia, which is increasingly popular as an investment alternative, poses challenges for investors in decision making due to extreme fluctuations. This research aims to develop a web-based Bitcoin price prediction system using the AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA) method to provide accurate predictive information. Methods include a quantitative approach with Agile Scrum, 365 day historical data collection via the CoinGecko API, stationarity testing using Augmented Dickey-Fuller, and ARIMA parameter optimization. The research results show a system with an inclusive interface (home page, predictions, model analysis) that produces predictions for the next 30 days with a 95% confidence interval, reflecting market trends based on historical data. The discussion confirms ARIMA's effectiveness in capturing price patterns, even though it is limited to linear trends. Conclusions confirm the success of the system in supporting investment, with suggestions for regular data updates and analysis of external factors to improve accuracy.

Keywords: Agile Scrum, ARIMA, Bitcoin, Price Prediction, Volatility.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong munculnya berbagai inovasi di sektor keuangan, termasuk mata uang kripto (cryptocurrency). Salah satu kripto yang paling dikenal dan banyak digunakan adalah Bitcoin. Di Indonesia, Bitcoin semakin populer sebagai alternatif investasi karena potensi keuntungannya yang tinggi, meskipun harganya sangat fluktuatif [1][2]. Fluktuasi harga yang ekstrem ini membuat banyak investor menghadapi tantangan dalam mengambil keputusan yang tepat. Penelitian menunjukkan bahwa harga Bitcoin di Indonesia mengalami volatilitas yang signifikan, terutama sebelum dan sesudah dibukanya bursa kripto resmi[3].

Prediksi harga aset digital seperti Bitcoin umumnya dilakukan dengan pendekatan analisis deret waktu (*time series*). Salah satu metode statistik yang banyak digunakan untuk peramalan data deret waktu adalah *AutoRegressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) sering dipakai karena mampu menangani data yang tidak stasioner dengan menggabungkan komponen autoregressive (AR), differencing (I), dan moving average (MA). ARIMA efektif dalam memodelkan pola historis dan fluktuasi harga, sehingga banyak digunakan dalam peramalan aset kripto[4][5].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode ARIMA telah terbukti efektif dalam prediksi harga aset kripto dan keuangan di berbagai penelitian lokal. Misalnya, penelitian oleh Liunokas *et al.* menunjukkan bahwa model ARIMA(0,2,2)

dapat memberikan hasil prediksi yang akurat terhadap harga Bitcoin dengan error yang relatif rendah[6]. Hal ini diperkuat oleh studi dari Salwa *et al.* yang mengaplikasikan ARIMA pada data historis harga Bitcoin dan berhasil memodelkan tren serta pola musiman dengan baik[7]. Selain itu, menurut Indriyanti *et al.*, ARIMA juga cocok digunakan untuk sistem berbasis web karena proses perhitungannya dapat diotomatisasi dan divisualisasikan secara real-time[8]. Dengan mempertimbangkan keberhasilan ARIMA dalam studi sebelumnya, penelitian ini mengadopsi metode tersebut untuk membangun sistem prediksi harga Bitcoin yang berbasis data historis

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem prediksi harga Bitcoin berbasis web menggunakan metode ARIMA. Sistem ini akan mengolah data historis harga Bitcoin, membentuk model prediktif, serta menampilkan hasil prediksi dalam bentuk grafik interaktif. Diharapkan sistem ini dapat memberikan informasi prediktif yang berguna dalam mendukung pengambilan keputusan di bidang investasi aset kripto.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengembangkan sistem prediksi harga Bitcoin dengan model ARIMA dan metodologi pengembangan sistem Agile (Scrum), dipilih karena kemampuannya beradaptasi dengan perubahan data API dan analisis numerik harga Bitcoin menggunakan metrik seperti RMSE, MAE, dan MAPE, sebagaimana didukung oleh [9], Agile memungkinkan tim untuk merespons perubahan kebutuhan secara cepat, meningkatkan kualitas produk, serta memperkuat manajemen proyek melalui evaluasi berkelanjutan [10].



Gambar 1. Metode Agile

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental yang mencakup pengembangan model (melatih dan mengevaluasi ARIMA untuk prediksi harga Bitcoin) dan pengembangan sistem (mengintegrasikan model ke dalam sistem berbasis API menggunakan Agile), [11] yang menunjukkan efektivitas ARIMA untuk prediksi deret waktu.

2. Populasi dan Sampel

Populasi adalah data harga Bitcoin harian dari API CoinGecko, dengan sampel data selama 365 hari hingga data terbaru yang diperoleh dari API, dipilih melalui pengambilan sampel purposif untuk mencakup periode volatilitas pasar; data diproses dengan menghapus outlier menggunakan metode Interquartile Range (IQR) dan diresample harian.

3. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan secara otomatis melalui API CoinGecko (mata uang USD, interval harian, periode 365 hari) menggunakan skrip Python yang mengubah data JSON menjadi DataFrame, dengan penanganan kesalahan (try-except) untuk kegagalan[12].

4. Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam beberapa tahap dengan rumus terkait:

4.1. Uji Stasionaritas

Uji Stasionaritas: Uji Augmented Dickey Fuller (ADF) digunakan untuk memeriksa stasionaritas, dengan hipotesis nol (H_0) menyatakan adanya akar unit:

$$ADF\ Statistic = \frac{\hat{\gamma}}{SE(\hat{\gamma})} \quad (1)$$

di mana $\hat{\gamma}$ adalah koefisien regresi pada lag pertama, dan $SE(\hat{\gamma})$ adalah standar error. Jika p-value > 0.05, data didifferensiasi hingga stasioner:

$$y' = y_t - y_{t-1} (\text{differencing pertama, } d = 1) \quad (2)$$

Jika masih tidak stasioner, differencing kedua ($d = 2$) dilakukan.

4.2. Model ARIMA

Model ARIMA(p, d, q) digunakan, dengan rumus umum:

$$\phi(B)(1 - B)^d y_t = \theta(B)\epsilon_t \quad (3)$$

Data harga Bitcoin pada waktu t (y_t) dimodelkan menggunakan komponen autoregresif (AR) $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$, differencing sebanyak d kali $(1 - B)^d$ untuk mencapai stasionaritas, dan komponen moving average (MA) $\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q$, dengan ϵ_t sebagai error acak yang berdistribusi normal $N(0, \sigma^2)$; berbagai kombinasi orde (p, d, q) seperti (1,1,1) dan (2,1,1) diuji, dan model terbaik dipilih berdasarkan nilai RMSE terendah [13].

5. Evaluasi Model

model dievaluasi menggunakan metrik berikut:

Mean Squared Error (MSE):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (4)$$

Root Mean Squared Error (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (5)$$

Mean Absolute Error (MAE):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t| \quad (6)$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100\% \quad (7)$$

di mana y_t adalah nilai aktual, \hat{y}_t adalah nilai prediksi, dan n adalah jumlah data pengujian. Selain itu, Akaike Information Criterion (AIC) dan Bayesian Information Criterion (BIC) digunakan untuk menilai kompleksitas model [14].

$$AIC = -2 \ln(L) + 2k \quad (8)$$

$$BIC = -2 \ln(L) + k \ln(n) \quad (9)$$

di mana L adalah likelihood model dan k adalah jumlah parameter.

6. Prediksi Harga

Model ARIMA terbaik dilatih pada seluruh data untuk menghasilkan prediksi 30 hari ke depan dengan interval kepercayaan 95%. Prediksi dihitung menggunakan:

$$\hat{y}_{t+h} = E[y_{t+h} | y_t, y_{t-1}, \dots] \quad (10)$$

dengan interval kepercayaan:

$$\hat{y}_{t+h} \pm z_{\alpha/2} \cdot SE(\hat{y}_{t+h}) \quad (11)$$

di mana $z_{\alpha/2} = 1.96$ untuk interval kepercayaan 95%.

7. Pengembangan Sistem

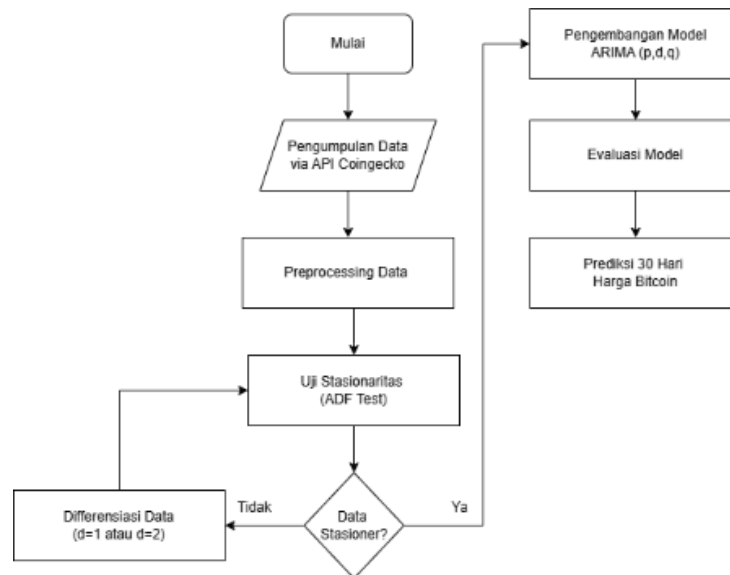
Pengembangan sistem ini menggunakan metode *Agile Scrum* karena sangat membantu dalam menghadapi perubahan seperti API dan pemodelan data. Proyek dibagi menjadi empat sprint masing-masing berdurasi 1-2 minggu: pertama mengambil dan membersihkan data, kedua menguji stasionaritas dan evaluasi model ARIMA, ketiga menjalankan prediksi dan membuat visualisasi, serta sprint keempat menggabungkan modul dan menyimpan hasil ke file JSON. Setiap hari tim mengadakan *daily scrum*, dan di akhir sprint dilakukan evaluasi (*review*) bersama stakeholder serta perbaikan (*retrospective*) untuk meningkatkan proses selanjutnya [15].



Gambar 2. Agile (Scrum)

8. Alur Sistem

Alur sistem menggambarkan proses operasional sistem prediksi harga Bitcoin, dari pengumpulan data hingga prediksi harga. Sistem dirancang untuk otomatisasi penuh setelah pengguna memulai proses, dengan tahapan yang mencakup pengolahan data, analisis stasionaritas, pemodelan ARIMA, evaluasi, dan prediksi.



Gambar 3. Alur Sistem.

Sistem prediksi harga Bitcoin ini dimulai dengan proses pengumpulan data historis selama 365 hari melalui API CoinGecko. Data tersebut kemudian diproses melalui tahap preprocessing untuk menghilangkan outlier dan diubah menjadi format harian. Setelah itu, dilakukan uji stasionaritas menggunakan metode Augmented Dickey-Fuller (ADF Test) untuk memastikan bahwa data memiliki sifat statistik yang stabil dari waktu ke waktu. Jika data belum stasioner, maka dilakukan proses differensiasi sebanyak satu atau dua kali hingga data menjadi stasioner.

Setelah data dinyatakan stasioner, tahap selanjutnya adalah pengembangan model ARIMA dengan menentukan kombinasi parameter (p, d, q) yang optimal. Model yang telah dibentuk kemudian dievaluasi menggunakan metrik error seperti MSE, RMSE, MAE, MAPE, serta AIC dan BIC untuk menilai keakuratan dan kompleksitas model. Model terbaik yang diperoleh digunakan untuk memprediksi harga Bitcoin selama 30 hari ke depan dengan interval kepercayaan 95%. Seluruh proses ini berjalan secara otomatis dalam sistem untuk mendukung keputusan investasi yang lebih akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Impelmentasi Sistem

Pada bagian ini menjelaskan bagaimana hasil implementasi dari sistem prediksi harga bitcoin menggunakan metode ARIMA dalam memprediksi harga bitcoin berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan metode ARIMA.

Halaman Home

Pada halaman home menampilkan berbagai data dari bitcoin yang diambil via API Coingecko yang berupa kapitalis pasar, volume perdagangan, pasokan bitcoin, total pasokan dan grafik harga bitcoin dalam kurun waktu mulai dari 24 jam sampai 30 hari.



Gambar 3. Halaman Home

Halaman Prediksi

Halaman prediksi bitcoin menampilkan harga bitcoin serta fitur untuk memproses prediksi harga bitcoin, halaman ini juga dilengkapi dengan hasil forecast yang menampilkan batas atas dan batas bawah prediksi, model analisis, dan perbandingan model ARIMA.



Gambar 4. Halaman Prediksi

Metrik Evaluasi Model

Bagian ini berada di halaman prediksi yang menampilkan evaluasi prediksi dari model terbaik yang menampilkan Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Squared Error (MSE), serta hasil prediksi 7 hari sebelumnya.



Gambar 5. Metrik Evaluasi Model

Hasil Analisis Model

Bagian ini berada di menu analisis model yang menampilkan hasil dari analisis model ARIMA yang menampilkan harga historis bitcoin, differenced series, (PACF), (ACF) MA component, actual vs prediksi, dan residuls analysis.



Gambar 6. Hasil Analisis Model

Perbandingan Model

Perbandingan model berada di halaman prediksi dan menampilkan 3 model ARIMA dengan hasil error terendah yang diperoleh dari hasil proses prediksi.

Model	Order (p,d,q)	RMSE	MAE	MAPE	AIC	BIC
ARIMA(1,1,1)	(1,1,1)	2,106.73	1,457.09	1.55%	6,606.10	6,617.79
ARIMA(1,1,2)	(1,1,2)	2,317.41	1,602.80	1.71%	6,936.40	6,948.68
ARIMA(2,1,1)	(2,1,1)	2,422.74	1,675.66	1.79%	7,266.71	7,279.57

Gambar 7. Perbandingan Model

Pembahasan Perhitungan ARIMA

Dalam proses prediksi harga bitcoin menggunakan metode ARIMA pada sistem yang dibuat memiliki beberapa tahapan untuk menghasilkan prediksi harga, Langkah - langkah dan analisis data:

Persiapan Data

Data harga Bitcoin harian yang diambil dari API CoinGecko contoh data diestimasi untuk 7 hari ke belakang dari 11 Juni 2025 (4 Juni 2025 hingga 10 Juni 2025) berdasarkan tren kenaikan 4.9%, dengan harga aktual dimulai dari \$105,000 pada 4 Juni 2025 hingga \$109,200 pada 10 Juni 2025.

Tabel 1.Contoh Sampel Data

Tanggal	Harga Aktual	Prediksi ARIMA	Error
04 Jun 2025	105,000	105,120	-120
05 Jun 2025	105,700	105,850	-150
06 Jun 2025	106,400	106,520	-120
07 Jun 2025	107,100	107,250	-150
08 Jun 2025	107,800	107,920	-120
09 Jun 2025	108,500	108,650	-150
10 Jun 2025	109,200	109,320	-120

Catatan: Error bervariasi (-120 hingga -150) mencerminkan dinamika model ARIMA(1,1,1).

Uji Stasionaritas

Data diuji stasionaritas menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test. Misalkan hasil ADF Statistic dihitung sebagai -2.5 dengan p-value = 0.012. Karena p-value > 0.05, hipotesis nol (data tidak stasioner) lakukan differencing pertama setelah differencing, ADF Statistic = -4.2 dan p-value = 0.01 (< 0.05), mengindikasikan data stasioner, sehingga orde integrasi (d) = 1.

Pemilihan Model

Pilih model ARIMA(1,1,1) berdasarkan evaluasi historis. Dengan menggunakan komponen model:

AR (p=1): $\phi(B) = 1 - \phi_1 B$, dengan $\phi_1 = 0.75$.

I (d=1): Differencing sekali untuk stasionaritas.

MA (q=1): $\theta(B) = 1 + \theta_1 B$, dengan $\theta_1 = 0.6$.

dengan jumlah parameter (k) = 3.

Perhitungan Metriks Evaluasi

Hitung metrik berdasarkan 7 hari pengujian (n = 7):

Mean Squared Error (MSE):

$$MSE = \frac{1}{7}((-150)^2 + (-120)^2 + (-150)^2 + (-120)^2 + (-150)^2 + (-120)^2 + (-150)^2)$$

$$MSE = \frac{1}{7}(22,500 + 14,400 + 22,500 + 14,400 + 22,500 + 14,400 + 22,500) = \frac{133,200}{7} \approx 19,028.57$$

Root Mean Squared Error (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{19,028.57} \approx 137.91$$

Mean Absolute Error (MAE):

$$MAE = \frac{1}{7}(|-150| + |-120| + |-150| + |-120| + |-150| + |-120| + |-150|)$$

$$MAE = \frac{1}{7}(150 + 120 + 150 + 120 + 150 + 120 + 150) = \frac{960}{7} \approx 137.14$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE):

$$MAPE \approx \frac{1}{7} \left(\left| \frac{-150}{105,000} \right| + \left| \frac{-120}{105,700} \right| + \left| \frac{-150}{106,400} \right| + \left| \frac{-120}{107,100} \right| + \left| \frac{-150}{107,800} \right| + \left| \frac{-120}{108,500} \right| + \left| \frac{-150}{109,200} \right| \right) \times 100\%$$

$$MAPE \approx \frac{1}{7}(0.1429 + 0.1136 + 0.1410 + 0.1120 + 0.1391 + 0.1106 + 0.1373) \times 100\%$$

$$MAPE \approx \frac{0.8965}{7} \times 100 \approx 0.1281\% \approx 0.13\%$$

Perhitungan AIC dan BIC

Estimasi log-likelihood ($\ln(L)$) dari model ARIMA(1,1,1) dianggap -160 (hipotetis).

Akaike Information Criterion (AIC):

$$AIC = -2(-160) + 2(3) = 320 + 6 = 326$$

Bayesian Information Criterion (BIC):

$$BIC = -2(-160) + 3 \ln(7) = 320 + 3(1.9459) \approx 320 + 5.8377 \approx 325.84$$

Prediksi Harga 30 Hari

Dalam proses prediksi 30 hari kedepan dengan interval kepercayaan 95%, Model ARIMA(1,1,1) dilatih pada data historis 365 hari untuk memprediksi 30 hari ke depan (11 Juni 2025 hingga 10 Juli 2025), dimulai dari \$109,907 dengan kenaikan harian rata-rata \$700.

Tabel 2. Prediksi Harga

Tanggal	Prediksi ARIMA
11 Jun 2025	109,907
12 Jun 2025	110,607
....
10 Jul 2025	129,107

Hitung interval kepercayaan: Misalkan standar error ($SE(\hat{y}_{30})$) = 600 (hipotetis),

$$129,107 \pm 1.96 \cdot 600 = 129,107 \pm 1,176$$

$$\text{Batas bawah: } 129,107 - 1,176 = 127,931$$

$$\text{Batas atas: } 129,107 + 1,176 = 130,283$$

Pembahasan Hasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa data harga Bitcoin belum memenuhi syarat stasioner saat awal dianalisis, sehingga diperlukan proses differencing satu kali untuk mencapai stasionaritas. Hal ini dibuktikan melalui uji Augmented Dickey-Fuller (ADF), dan setelah dilakukan differencing, data menjadi siap untuk diproses menggunakan model ARIMA. Dari berbagai kombinasi parameter yang diuji, model ARIMA(1,1,1) dipilih sebagai model terbaik karena mampu menyesuaikan diri dengan pola fluktuatif harga Bitcoin, serta memiliki struktur sederhana namun cukup efektif dalam menangkap tren jangka pendek.

Evaluasi model menggunakan metrik akurasi prediksi menunjukkan hasil yang cukup memuaskan. Nilai Mean Squared Error (MSE) sebesar 19.028,57 dan Root Mean Squared Error (RMSE) sebesar 137,91 menunjukkan bahwa prediksi memiliki deviasi yang masih bisa diterima terhadap harga aktual. Sementara itu, nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 137,14 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,13% mengindikasikan bahwa kesalahan prediksi relatif kecil, baik secara nilai absolut maupun persentase. Selain itu, nilai AIC sebesar 326 dan BIC sebesar 325,84 menunjukkan bahwa model memiliki kompleksitas yang seimbang dengan tingkat akurasi.

Model ARIMA(1,1,1) kemudian digunakan untuk memprediksi harga Bitcoin selama 30 hari ke depan, dimulai dari harga \$109.907 dan diproyeksikan meningkat hingga \$129.107. Interval kepercayaan 95% berada di antara \$127.931 hingga \$130.283, menunjukkan adanya ketidakpastian pasar namun tetap dalam batas yang realistis. Secara keseluruhan, model ini efektif untuk prediksi jangka pendek, namun karena sifatnya yang hanya menangkap pola linier, disarankan ke depannya untuk mengintegrasikan model ini dengan metode lain yang lebih adaptif terhadap perubahan pola non-linier untuk meningkatkan keakuratan prediksi di masa mendatang.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan berhasil mengembangkan sistem prediksi harga Bitcoin berbasis web dengan metode ARIMA yang efektif dalam memanfaatkan data historis untuk menghasilkan prediksi harga bitcoin. Setelah melakukan pengujian stasionaritas dan optimalisasi parameter, model ARIMA mampu menangkap pola harga bitcoin dengan baik. Evaluasi menunjukkan kinerja model yang memuaskan melalui berbagai metrik error. Sistem ini juga menyediakan tampilan yang informatif sehingga memudahkan pengguna dalam mengakses informasi pasar dan hasil prediksi harga Bitcoin selama 30 hari ke depan dengan tingkat kepercayaan 95%.

Untuk meningkatkan efektivitas sistem prediksi harga Bitcoin, disarankan agar dilakukan pemantauan dan pembaruan data secara berkala untuk memastikan bahwa model selalu menggunakan informasi terbaru. Selain itu, penting untuk melakukan analisis lebih mendalam terhadap faktor-faktor eksternal yang dapat mempengaruhi harga Bitcoin, seperti perubahan regulasi, berita pasar, dan tren ekonomi global. Pengembangan antarmuka pengguna yang lebih interaktif dan intuitif juga dapat meningkatkan pengalaman pengguna, sehingga memudahkan investor dalam memahami hasil prediksi dan membuat keputusan yang lebih baik.

REFERENSI

- [1] S. R. Ningsih, R. S. Wardhani, and W. Anggita, "Pengaruh Bitcoin dan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Harga Saham (Studi Pada Sub Sektor Perbankan Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2020-2022)," *J. Ilm. Glob. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 1029–1035, 2024, doi: 10.55681/jige.v5i2.2681.
- [2] W. Wardoyo, C. Nuryakin, and S. Hambali, "Bitcoin in Indonesia: Hedging or Investment Instrument?," *J. Ekon. Indones.*, vol. 9, no. 3, pp. 209–232, 2020, doi: 10.52813/jei.v9i3.62.
- [3] M. Rijal, A. Rahmat, and I. Iswardhani, "Volatilitas Cryptocurrency di Indonesia : Investasi Keuangan Pada Bitcoin Sebelum dan Sesudah Peresmian Bursa Kripto," vol. 5, no. 1, pp. 65–69, 2025.
- [4] W. Gusthvi, A. A. Roza, and A. W. Mallisa, "Analisis Time Series Menggunakan Model Hybrid Arima-Svr Pada," vol. 1, pp. 16–25, 2023.
- [5] A. Aryanusa and S. Zahara, "Terbit online pada laman web jurnal: <http://ejurnal.unim.ac.id/index.php/submit> SUBMIT (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains) Analisis Prediksi Harga Bitcoin Dengan Menggunakan Metode Arima Analysis Of Bitcoin Price Prediction Using Arima Method," vol. 4, no. 1, pp. 15–18, 2024, [Online]. Available: <http://ejurnal.unim.ac.id/index.php/submit>
- [6] S. Saadah and H. Salsabila, "Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Metode Random Forest," *J. Komput. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 24–32, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i1.4618.
- [7] N. Salwa, N. Tatsara, R. Amalia, and A. F. Zohra, "Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)," *J. Data Anal.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–31, 2018, doi: 10.24815/jda.v1i1.11874.
- [8] I. Indriyanti *et al.*, "Prediksi jangka pendek harga bitcoin dengan metode arima short term prediction of bitcoin prices using the arima method," vol. 8, 2025.
- [9] R. Taufiqurrohman, M. Nur Rahman, A. Budiman, A. Rosandi, I. Riandro Raul, and A. Wijoyo, "Implementasi Agile Project Management Pada Pengembangan Perangkat Lunak," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 731–735, 2024.
- [10] S. B. Atim, "Permodelan Sistem Informasi Penjualan Barang Berbasis Website Menggunakan Metode Agile," *J. Data Sci. Inf. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 14–25, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.techcart-press.com/index.php/dimis/article/view/97%0Ahttps://ejournal.techcart-press.com/index.php/dimis/article/download/97/92>
- [11] F. Eldora and S. Panggabean, "Prediksi Retur Produk Farmasi dan Klasifikasi Risiko Menggunakan Model ARIMA," vol. 5, pp. 223–235, 2025.
- [12] I. Of, Y. Finance, M. L. In, and E. O. F. Model, "Implementasi Sistem Prediksi Saham Real-Time dengan Integrasi Yahoo Finance API dan Machine Learning di Google Colab: Analisis dan Evaluasi Performa Model," vol. 15, no. 01, pp. 25–31, 2025.
- [13] F. D. Ulhaq *et al.*, "Analisis Forecasting Harga Kopi Robusta , Arabika , dan Kakao Indonesia Periode 2024-2026 Model ARIMA," vol. 1, pp. 136–148, 2026.
- [14] R. M. Sujarwo, "Penerapan Model Arima untuk Memproyeksi Tren Harga TBS Sawit di Provinsi Jambi," vol. 8, no. 1, pp. 251–261, 2025.
- [15] B. Susilo and A. Azimah, "Penerapan Metode Agile Scrum Pada Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Keuangan BUMDesa," *JUTISI J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 18, no. 2, pp. 495–505, 2023.