

Prediksi Harga Emas Tahun 2024-2025 dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) pada Aplikasi RStudio

Lina Dwi Jayanti¹, Rina Lestari^{2*}, Fanteri Aji Dharma Suparno³, Fachruzzaki⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Jember
rinalestari@unej.ac.id*



e-ISSN: 2987-811X

MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.lumbungpare.org/index.php/maras>

Vol. 3 No. 4 Desember 2025

Page: 1275-1289

Article History:

Received: 12-11-2025

Accepted: 17-11-2025

Abstrak : Peningkatan harga emas yang signifikan di Indonesia mencerminkan pentingnya prediksi harga emas sebagai dasar pengambilan keputusan berinvestasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi harga emas di Indonesia untuk periode 2024-2025 menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) melalui aplikasi RStudio. Data yang digunakan berupa data harga emas bulan Januari 2018 - Desember 2023. Penelitian dimulai dengan analisis stasioneritas menggunakan *differencing* dan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) untuk memastikan data stasioner. Plot ACF dan PACF digunakan untuk mengidentifikasi komponen *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Pemilihan model terbaik dipilih berdasarkan kriteria nilai terkecil AIC, BIC, MAPE, MAE, dan RMSE. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA (0,1,1) merupakan model terbaik untuk memprediksi harga emas dengan tingkat akurasi yang memadai. Nilai MAPE sebesar 11,63 menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi yang dapat diterima. Prediksi harga emas menunjukkan tren kenaikan yang konsisten selama periode pengamatan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai harga emas pada bulan September 2024 sebesar Rp 1.493.022 terus mengalami kenaikan hingga 0,64% dan berhasil memperoleh nilai sebesar Rp 1.598.647 pada bulan Agustus 2025. Meskipun model ini tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti inflasi, nilai tukar mata uang, dan suku bunga, prediksi tetap memberikan informasi yang bermanfaat bagi investor.

Kata Kunci : Harga Emas; ARIMA; Prediksi Emas; RStudio

PENDAHULUAN

Investasi merupakan kegiatan penanaman modal yang dilakukan oleh masyarakat dalam jangka waktu tertentu untuk memperoleh suatu keuntungan (Azmi

& Syaifudin, 2020). Instrumen investasi yang banyak ditemukan oleh para investor seperti, saham, reksadana, deposito, dan emas. Setiap *instrument* investasi memiliki risiko yang berbeda-beda, semakin tinggi keuntungan yang ingin diperoleh maka semakin besar peluang risiko yang harus ditanggung oleh para investor. Peluang terjadinya risiko yang dihadapi saat berinvestasi ditunjukkan oleh tinggi rendahnya perbedaan antara hasil yang diharapkan dengan perolehan hasil yang diperoleh secara nyata (Abror Gustiansyah et al., 2023).

Menurut Hynmand (2018), peramalan (*forecasting*) merupakan metode untuk memperkirakan suatu nilai di masa depan dengan menggunakan data masa lalu, yang kemudian digunakan sesuai kebutuhan dan jenis peramalan yang dilakukan. Umumnya, data yang digunakan adalah data *time series*, yaitu kumpulan data yang tersusun berdasarkan waktu tertentu seperti harian, bulanan, atau tahunan. Melalui pendekatan ini, analisis tren dan pola historis dapat dimanfaatkan untuk memprediksi nilai di masa mendatang secara sistematis.

Salah satu teknik yang umum digunakan dalam memprediksi harga pada data *time series* adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan masa depan dari variabel dependen untuk menghasilkan model peramalan jangka pendek yang cukup akurat (Panjaitan et al., 2023). Berdasarkan Rosadi (2011), pemodelan ARIMA meliputi beberapa tahap, yaitu identifikasi model, penaksiran parameter, pemeriksaan diagnostik, dan prediksi. Secara umum, ARIMA dinotasikan dengan ARIMA (p,d,q), di mana p menunjukkan orde *Autoregressive* (AR), d menunjukkan orde pembedaan (*differencing*), dan q menunjukkan orde *Moving Average* (MA). Keunggulan metode ini adalah kemampuannya menangani data non-stasioner dengan menggabungkan komponen AR, MA, dan I untuk menangkap pola kompleks (Pratama, 2024). Proses analisis ARIMA dapat dibantu dengan perangkat lunak seperti RStudio yang menyediakan berbagai fitur untuk pemrosesan data dan pemilihan model, sehingga menghasilkan peramalan yang lebih akurat (Adi et al., 2023).

Emas merupakan salah satu komoditas pertambangan yang sering digunakan untuk media perdagangan maupun sebagai standar alat tukar menukar berbagai negara. Emas menjadi salah satu instrumen investasi yang paling banyak diminati baik untuk perlindungan aset maupun untuk investasi. Investasi dalam bentuk emas adalah cara menabung yang paling baik, karena emas dianggap memiliki sifat *safe haven* (teraman), di mana nilai emas akan terus meningkat atau tetap walaupun kondisi pasar sedang mengalami fluktuasi (Ariyanto & Tamam, 2020). Masyarakat yang ingin berinvestasi dalam jangka waktu yang panjang, emas adalah pilihan yang tepat karena menghasilkan keuntungan yang menjanjikan.

Penelitian ini berfokus pada analisis pergerakan harga emas di Indonesia karena emas merupakan salah satu komoditas investasi yang penting dan diminati masyarakat. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk membantu investor memahami pola pergerakan harga emas di masa depan agar dapat membuat keputusan investasi yang lebih tepat dan mengurangi risiko kerugian. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji tingkat keakuratan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dalam memprediksi harga emas, sehingga hasilnya dapat dijadikan acuan dalam strategi investasi yang lebih efektif.

Karakteristik Emas

Emas memiliki karakteristik unik sebagai aset investasi karena harganya relatif stabil dan cenderung meningkat dalam jangka panjang. Keunggulan emas antara lain adalah kemampuannya melindungi nilai kekayaan dari inflasi, sifatnya yang universal, serta mudah dicairkan karena nilainya diakui secara global. Meskipun demikian, investasi emas juga memiliki risiko seperti potensi kehilangan nilai (*capital loss*), risiko pengelolaan, dan ketidakpastian pasar. Faktor-faktor inilah yang menjadikan analisis pergerakan harga emas penting untuk dilakukan, guna membantu investor dalam mengantisipasi perubahan harga di pasar (Hokianto et al., 2023).

Data deret waktu (*time series*) digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis pergerakan harga emas berdasarkan pengamatan data pada periode waktu tertentu, seperti harian, bulanan, atau tahunan (Heru Widiyanti et al., 2023). Pola data deret waktu dapat berupa tren (*trend*) yang menunjukkan arah naik atau turun, pola musiman (*seasonality*) yang berulang dalam periode tertentu, pola siklis (*cyclic*) yang menunjukkan fluktuasi jangka panjang, serta pola acak (*random*) yang tidak dapat diprediksi dan biasanya disebabkan oleh faktor eksternal seperti kondisi ekonomi atau kejadian tidak terduga (Athanasopoulos, 2021).

Metode ARIMA digunakan dalam penelitian ini sebagai teknik utama untuk melakukan peramalan harga emas berdasarkan data masa lalu. Model ini menggabungkan tiga komponen utama, yaitu *Autoregressive* (AR) yang menjelaskan hubungan data saat ini dengan data sebelumnya, *Moving Average* (MA) yang menggambarkan pengaruh kesalahan prediksi sebelumnya terhadap data saat ini, serta *Integrated* (I) yang berfungsi membuat data menjadi stasioner dengan melakukan *differencing*. Kombinasi ketiga komponen ini memungkinkan ARIMA (p,d,q) menghasilkan model yang mampu memprediksi harga emas secara lebih akurat, sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan yang lebih rasional bagi para investor (Hartati, 2017; Hassyddiqy & Hasdiana, 2023).

$$\phi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B)e_t$$

Keterangan:

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke-p

X_t = data observasi waktu ke-t

d = banyaknya *differencing* yang dilakukan

θ_q = koefisien parameter *moving average* ke-q

e_t = nilai residual *error*

Identifikasi Model

Pada tahap identifikasi model ARIMA, langkah penting yang dilakukan adalah menentukan jumlah lag ke-p dan ke-q yang akan digunakan dalam model (Hardianto & Zulhamidi, 2017). Salah satu alat yang digunakan dalam proses ini adalah *Auto Correlation Function* (ACF), yaitu grafik yang menggambarkan hubungan antara nilai variabel pada waktu tertentu dengan nilai pada waktu sebelumnya. Lag sendiri merupakan jarak waktu antar dua observasi. Jika pola pada ACF menunjukkan penurunan bertahap dari nilai tinggi ke rendah, hal tersebut menandakan bahwa harga emas saat ini dipengaruhi oleh harga sebelumnya. Pola seperti ini dapat mengindikasikan adanya komponen *Moving Average* (MA) dalam data yang dianalisis.

Selain itu, analisis juga menggunakan *Partial Auto Correlation Function* (PACF), yaitu grafik yang menunjukkan hubungan antara nilai saat ini dan nilai

sebelumnya dengan menghilangkan pengaruh dari lag-lag lainnya. PACF berfokus pada satu lag tertentu untuk menilai seberapa besar pengaruh harga emas pada periode sebelumnya terhadap harga saat ini tanpa mempertimbangkan periode sebelumnya yang lebih jauh. Apabila plot PACF menunjukkan pola penurunan mendadak (*cut-off*) dan terdapat lag yang memotong batas signifikansi, hal ini menunjukkan adanya komponen *Autoregressive* (AR) dalam data, yang berarti harga emas saat ini secara langsung dipengaruhi oleh harga pada periode sebelumnya.

Kestasioneran Data

Suatu data *time series* yang dapat dianalisis adalah data yang bersifat stasioner, di mana keadaan *mean* dan varians harus konstan (Browman dan O'Connell, 1993). Stasioneritas dalam rata-rata (*mean*) artinya nilai dari rata-rata keseluruhan harus tetap konstan sepanjang waktu, artinya tidak ada tren atau pola musiman yang dapat mempengaruhi rata-rata data. Data yang tidak stasioner dapat menjadi stasioner melalui proses *differencing* yang melibatkan pengujian hipotesis yaitu uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Stasioner dalam varians (*variance*) fluktuasi yang terjadi disekitar rata-rata harus konstan sepanjang waktu dengan kata lain, varians (ukuran penyebaran data) tidak mengalami perubahan yang signifikan dari kurun waktu ke waktu.

Differencing adalah teknik pada analisis *time series* yang berfungsi untuk mengolah data yang tidak stasioner menjadi data yang bersifat stasioner. *Differencing* dilakukan dengan cara melakukan pengurangan nilai data pada periode saat ini dengan nilai data pada periode sebelumnya (Abror Gustiansyah et al., 2023). Uji ADF merupakan salah satu pengujian yang paling sering digunakan dalam uji kestasioneran dari data dan digunakan untuk menguji hipotesis nol bahwasannya data mempunyai *unit root* (non-stasioner) (Pitaloka et al., 2019).

Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dalam analisis peramalan dilakukan dengan menggunakan beberapa kriteria evaluasi seperti AIC (*Akaike Information Criterion*), BIC (*Bayesian Information Criterion*), MAE (*Mean Absolute Error*), MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), dan RMSE (*Root Mean Square Error*). Model dengan nilai terendah dari kelima kriteria tersebut dianggap paling akurat karena menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang paling kecil. MAE mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai hasil peramalan dengan nilai aktual (Subagyo, 1986), sedangkan MAPE mengukur tingkat kesalahan dalam bentuk persentase terhadap data aktual (Anggelia et al., 2024). RMSE menunjukkan seberapa besar rata-rata perbedaan kuadrat antara nilai aktual dan prediksi. Sementara itu, AIC dan BIC digunakan untuk menilai kesesuaian model dengan data dengan mempertimbangkan kompleksitasnya, di mana AIC lebih fokus pada keseimbangan antara akurasi dan kompleksitas, sedangkan BIC memberikan penalti lebih besar terhadap model dengan banyak parameter sehingga mendorong pemilihan model yang lebih sederhana. Dengan demikian, semakin kecil nilai AIC, BIC, MAE, MAPE, dan RMSE, semakin baik pula kinerja model dalam menggambarkan data sebenarnya. Rumusnya yaitu:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{Z_t} \times 100\%$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}$$

Keterangan:

Z_t = nilai sebenarnya

N = jumlah data

$\hat{Z}_t$ = nilai prediksi

$$AIC = -2 \ln L + 2K$$

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

Keterangan:

L = nilai maksimum *likelihood function* untuk estimasi model

K = jumlah parameter yang diestimasi

N = jumlah data observasi

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpetasi
10%	Sangat baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
>50%	Kurang baik

Aplikasi RStudio

RStudio adalah bahasa yang digunakan dalam sistem pemrograman khusus dalam pemrosesan data statistik dan grafik terkait, serta penggunaan alat-alat yang telah disediakan dalam bentuk paket yang sangat berguna untuk proses penelitian dan aplikasi industri (Adi et al., 2023). Keunggulan RStudio adalah dapat menampilkan visualisasi data berkualitas tinggi, seperti grafik batang, garis, dan histogram. RStudio terus mengembangkan dan memperbarui fitur-fitur baru, di mana ribuan fitur tersebut dapat diinstal dan digunakan oleh siapa saja tanpa harus membayar (*open source*). (Budiharto & Rachmawati, 2013). Kekurangan dari RStudio adalah pembaruan fitur-fitur yang cepat sehingga mengharuskan pengguna untuk terus belajar dan beradaptasi seiring perubahan yang terjadi, beberapa fitur tersembunyi, sehingga tidak semua fitur mudah ditemukan dan memerlukan pengetahuan khusus untuk mengaksesnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa harga emas bulanan dari Januari 2018 hingga Desember 2023 yang diambil dari situs resmi Logam Mulia ANTAM (<https://www.logammulia.com/id/harga-emas-hari-ini>). Pemilihan data ini dilakukan karena rentang waktu tersebut dinilai cukup representatif untuk menggambarkan pergerakan harga emas dalam jangka menengah hingga panjang. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam pemodelan dan peramalan harga emas menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

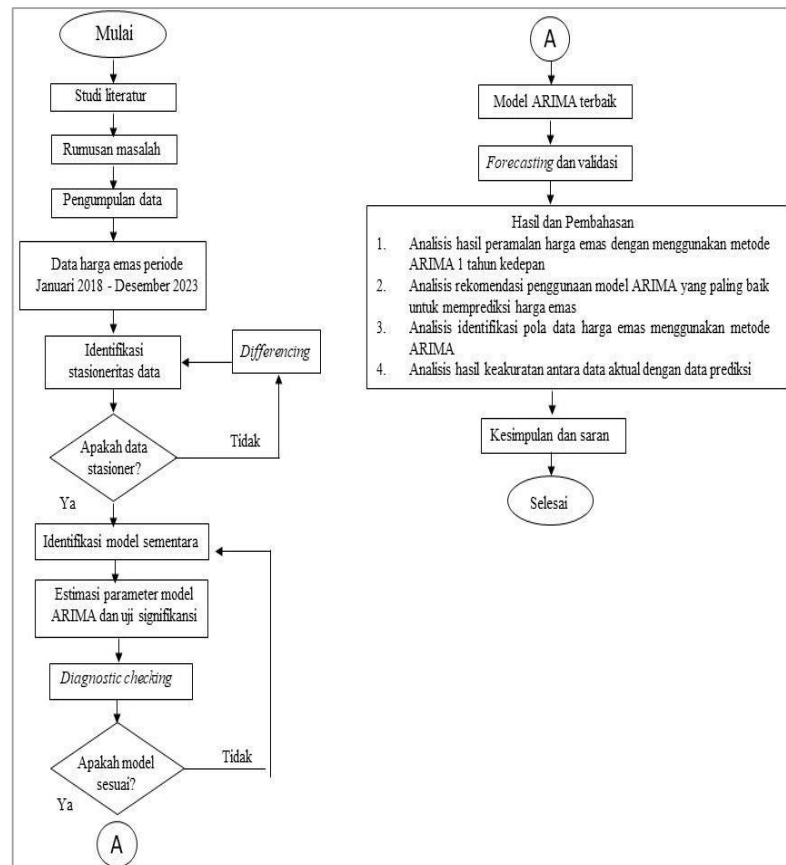
Tahap pertama dalam penelitian ini adalah uji stasioneritas data. Data deret waktu harus bersifat stasioner, yaitu memiliki rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu agar hasil peramalan lebih akurat. Jika data belum stasioner, dilakukan proses *differencing* atau pembeda dengan menghitung selisih antara nilai data pada periode sekarang dan periode sebelumnya. Uji stasioneritas dilakukan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dari *library tseries* di RStudio, dengan hipotesis nol (H_0) menyatakan data tidak stasioner. Jika nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan data dianggap stasioner pada tingkat signifikansi 5%.

Tahap selanjutnya adalah identifikasi model ARIMA yang sesuai dengan karakteristik data. Proses ini dilakukan untuk menentukan nilai lag (p , d , q) yang membentuk komponen *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I), dan *Moving Average* (MA). Analisis dilakukan dengan menggunakan *plot Auto Correlation Function* (ACF) dan *Partial Auto Correlation Function* (PACF) dari *library forecast* pada RStudio. Pola pada kedua grafik ini membantu dalam memperkirakan keberadaan dan besarnya pengaruh komponen AR dan MA dalam model, baik untuk model non-musiman maupun musiman, sesuai karakteristik data deret waktu harga emas.

Tahap terakhir adalah estimasi parameter model untuk menentukan model ARIMA terbaik. Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan nilai terkecil dari *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC), karena semakin kecil nilai kedua kriteria ini, semakin baik model menggambarkan data. Setelah itu dilakukan pengujian signifikansi parameter dengan memeriksa nilai koefisien menggunakan fungsi *coefest* pada RStudio untuk memastikan bahwa parameter yang digunakan signifikan secara statistik. Model yang memiliki parameter signifikan dan nilai AIC serta BIC terendah kemudian digunakan sebagai model akhir dalam proses peramalan harga emas.

Tahap *diagnostic checking* dilakukan untuk memastikan kecakupan dan keandalan model yang telah dibangun. Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap residual untuk memastikan bahwa nilai *error* bersifat *white noise*, yaitu acak dan tidak memiliki autokorelasi antarperiode. Uji *Ljung-Box* digunakan untuk menguji hal tersebut, di mana jika nilai *p-value* > 0,05 maka residual dianggap acak dan model dinilai sudah baik. Selain itu, dilakukan juga analisis *Q-Q plot* (*Quantile-Quantile plot*) untuk memeriksa apakah distribusi residual mengikuti distribusi normal. Jika hasilnya menunjukkan pola yang mendekati garis diagonal, maka residual dianggap berdistribusi normal, menandakan bahwa model telah memenuhi asumsi statistik yang diperlukan.

Setelah itu dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai terkecil dari beberapa kriteria evaluasi, yaitu *Akaike Information Criterion* (AIC), *Bayesian Information Criterion* (BIC), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Model dengan nilai-nilai tersebut paling kecil dianggap paling akurat dan siap digunakan untuk peramalan. Tahap akhir adalah proses peramalan menggunakan metode ARIMA untuk memperoleh prediksi harga emas yang akurat. Hasil peramalan kemudian divalidasi kembali dengan mengevaluasi nilai AIC, BIC, MAE, MAPE, dan RMSE guna memastikan bahwa model yang digunakan memberikan hasil yang optimal dan memiliki kemampuan prediksi yang baik terhadap data aktual. Berikut diagram alir penelitiannya.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

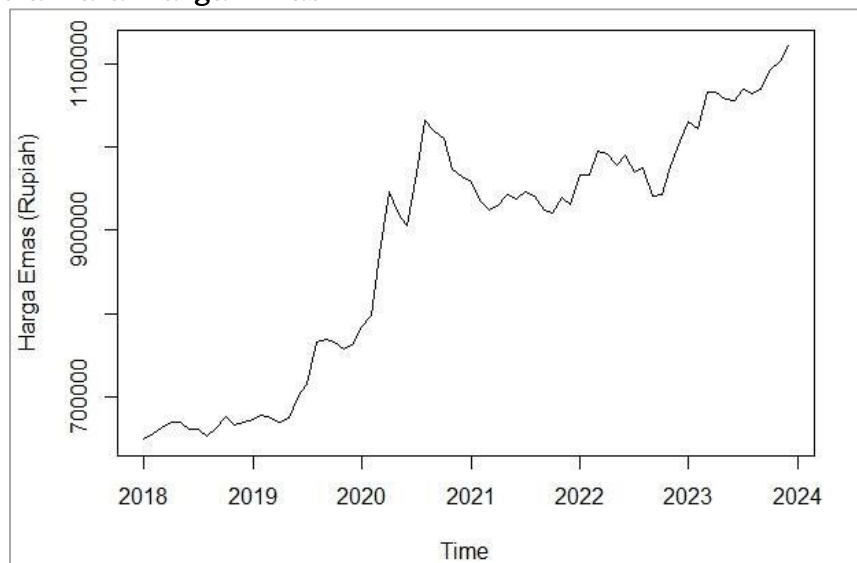
Harga emas tahun 2023 dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, terbilang mengalami kenaikan yang cukup signifikan, jika pada tahun 2018 harga emas berada pada level terendah yaitu Rp 647.959,95 dan pada akhir tahun 2023 harga emas mencapai level tertinggi yaitu Rp 1.121.885,61, meningkat sebesar 73,24%. Pada tahun 2020 harga emas mengalami lonjakan tajam yang disebabkan oleh terjadinya pandemi COVID-19. Pandemi ini menciptakan ketidakpastian ekonomi global dan lokal, sehingga meningkatkan daya beli masyarakat terhadap emas sebagai aset teraman (Andre et al., 2022). Permintaan emas yang semakin meningkat selama masa pandemi, karena emas dianggap lebih stabil dibandingkan dengan instrumen investasi lain seperti saham yang mengalami fluktuasi signifikan. Data harga emas yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Data Harga Emas di Indonesia Januari 2018 – Desember 2023

Bulan	Tahun (Rupiah)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	647.959,9	671.641,6	783.967,67	958.339,2	967.083,23	1.031.657,0
	3	7		0		6
Februari	654.649,9	677.591,5	796.830,25	936.179,6	967.083,22	1.022.083,1
	2	0		8		4
Maret	661.791,6	673.499,9	872.682,52	923.733,3	996.106,93	1.066.450,8
	7	2		3		6

Bulan	Tahun (Rupiah)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
April	668.633,2 7	669.029,8 7	946.124,92	929.106,9 3	992.303,50	1.066.499,9 7
Mei	669.683,2 5	673.362,4 2	920.083,25	943.737,9 3	979.214,14	1.058.017,1 4
Juni	661.122,2 2	701.559,4 1	906.714,18	937.821,2 5	990.749,93	1.055.892,8 6
Juli	659.626,4 0	714.373,8 1	968.404,68	946.141,5 9	970.178,47	1.069.453,5 7
Agustus	651.293,4 2	765.258,9 3	1.033.224,9 4	941.658,9 3	975.771,34	1.065.785,4 7
Septembe r	662.291,4 2	768.366,6 7	1.018.794,6 5	924.535,6 1	941.607,14	1.069.964,1 4
Oktober	674.858,6 0	765.821,3 6	1.010.142,7 9	921.356,9 7	943.914,14	1.093.914,1 7
Novembe r	666.299,9 3	756.403,1 7	973.485,54	939.256,9 4	977.178,43	1.103.178,4 6
Desembe r	668.716,6 7	762.849,4 0	965.380,88	931.900,0 0	1.007.035,6 1	1.121.885,6 1

Identifikasi Pola Data Harga Emas



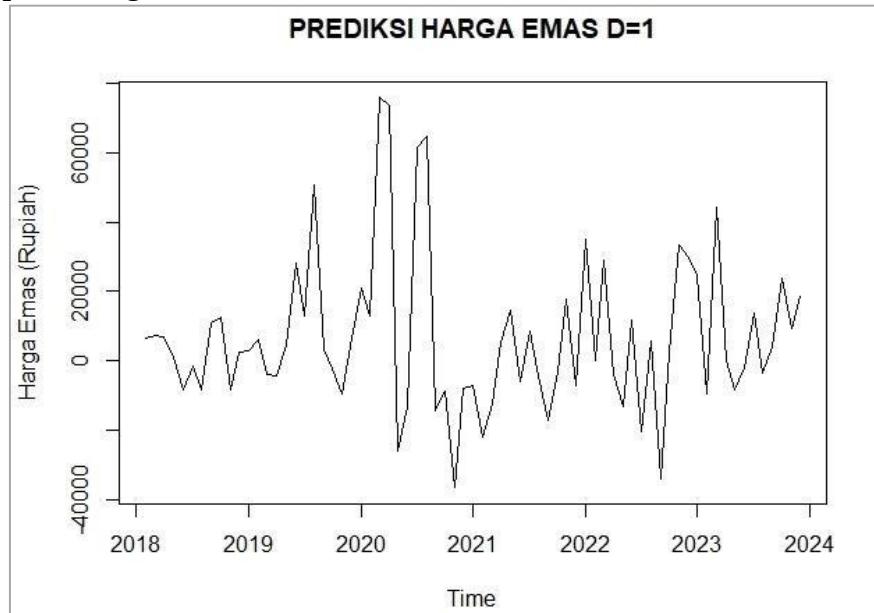
Gambar 2. Plot Data *Time Series* Harga Emas di Indonesia

Grafik plot data harga emas pada Gambar 2. mengindikasikan adanya tren kenaikan yang signifikan. Kenaikan terlihat melonjak tajam pada tahun 2020 dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, akan tetapi setelah lonjakan tajam terjadi, secara keseluruhan tren kenaikan berjalan secara konsisten hingga akhir 2023. Grafik di atas juga tidak menunjukkan adanya pola musiman yang jelas, yang biasanya ditandai oleh fluktuasi berulang dalam periode waktu tertentu. Fluktuasi yang terjadi pada plot harga emas cenderung dipengaruhi oleh inflasi, melemahnya nilai tukar rupiah terhadap dolar AS, dan terjadinya pandemi COVID-19. Berdasarkan analisis grafik plot data harga emas dapat dikategorikan sebagai pola data non-musiman,

Adanya tren kenaikan yang signifikan mengindikasikan bahwa data belum stasioner (data tidak berfluktuasi di sekitar rata-rata yang konstan) sehingga perlu dilakukan proses *differencing* agar data stasioner.

1. Kestasioneran Data dalam *Mean* (rata-rata)

Uji statistik yang digunakan dalam pengecekan stasioneritas dalam *mean* yaitu uji ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) dan pada penelitian ini *differencing* hanya dilakukan pada tingkat satu.



Gambar 3. Plot Data *Time Series* Harga Emas di Indonesia Setelah *Differencing* Tingkat Satu

Tabel 3. Uji ADF Sebelum Dilakukan *Differencing*

Banyak <i>Differencing</i>	Hasil Uji ADF	Keputusan Perbandingan ($\alpha=0,05$)	Keterangan
0	0,697	Tolak H_1	Tidak stasioner
1	0,010	Tolak H_0 Karena <i>p-value</i> kurang dari a	Stasioner

Tabel 3 menunjukkan bahwa uji ADF ini mengindikasikan bahwa data harga emas telah stasioner karena didukung oleh nilai *p-value* < 0,05 yaitu sebesar 0,010. Gambar 3 secara visual plot *time series* telah menunjukkan bahwa tren sudah berfluktuasi secara signifikan yang mengindikasikan bahwa data sudah stasioner.

2. Kestasioneran Data dalam Varians

Stasioneritas dalam varians dilakukan dengan uji Breusch-Pagan yaitu uji statistik yang digunakan untuk memeriksa apakah varians dari residual regresi bervariasi secara signifikan dan mengatasi adanya varians residual yang tidak konstan (heteroskedastisitas) (Thaniel Tuwanakotta et al., 2020).

Proses uji Breusch-Pagan diperlukan, karena memberikan hasil statistik yang objektif dan akurat dalam mendeteksi heteroskedastisitas tanpa melakukan transformasi yang kompleks. Berdasarkan uji Breusch-Pagan menunjukkan bahwa *p-value* > 0,05 yaitu sebesar 0,82 artinya gagal tolak H_0 atau sudah tidak terdapat

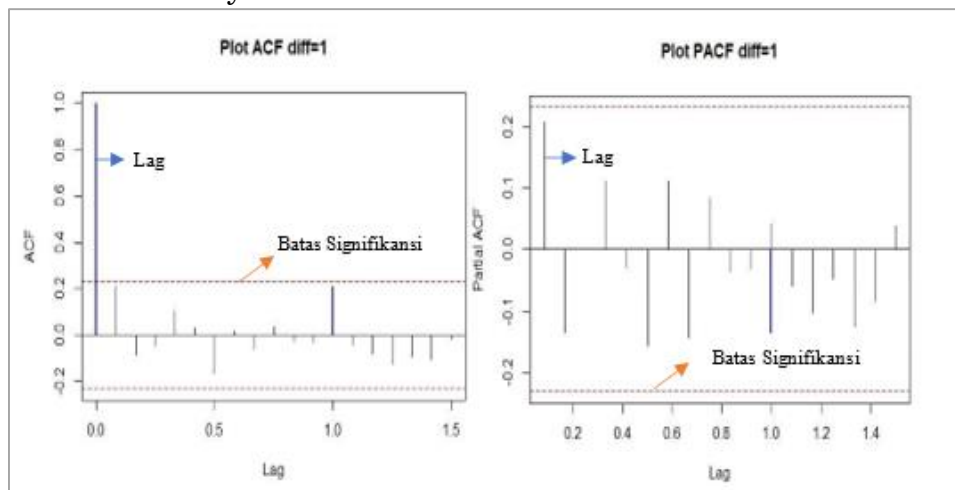
efek heteroskedastisitas dan residual sudah bersifat homoskedastisitas (residual memiliki varians yang konstan).

Tabel 4 Hasil Uji Breusch-Pagan

Banyak <i>Differencing</i>	Hasil Uji Breusch Pagan (BP)	<i>p-value</i>	Keputusan Perbandingan ($\alpha=0,05$)	Keterangan
1	0,046982	0,8284	Gagal menolak H_0 Karena <i>p-value</i> lebih dari α	Tidak terdapat heteroskedastisitas

3. Penentuan Ordo (p, d, q)

Proses identifikasi model ARIMA sementara dilakukan berdasarkan hasil gabungan dari MA (*Moving Average*) dan AR (*Autoregressive*) dapat diamati pada pola fungsi ACF dan PACF yang diperoleh dari data yang telah stasioner. *Differencing* tingkat satu dilakukan untuk menjadikan data stasioner, hal ini memenuhi salah satu syarat utama dalam model ARIMA.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF setelah differencing tingkat satu

Berdasarkan gambar plot ACF dan PACF dapat dilihat bahwa kedua gambar mengalami *cut off* (meluruh/menurun) menuju nol secara signifikan dan tidak ada satu pun lag yang berada diluar garis putus-putus (garis signifikansi). Dugaan sementara model ARIMA yang cocok untuk melakukan prediksi yaitu ARIMA (0,1,0). Penggunaan fungsi `auto.arima` pada *RStudio* juga perlu dilakukan untuk membuktikan apakah model ARIMA (0,1,0) adalah model yang cocok atau malah terdapat model lain yang muncul setelah penggunaan fungsi pada *RStudio*.

Pemilihan Model Terbaik

1. Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi

Estimasi parameter dilakukan dengan mempertimbangkan nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) dan BIC (*Bayesian Information Criterion*) yang paling kecil diantara model ARIMA yang telah diperoleh. Berdasarkan Tabel 5 didapatkan model terbaik dengan nilai AIC dan BIC terkecil diantara kedua model yaitu ARIMA (0,1,1) sebesar 1627.536 untuk nilai AIC dan 1632.061 untuk nilai BIC.

Tabel 5. Nilai AIC dan BIC

Model ARIMA	AIC	BIC
Model 1 (0,1,1)	1627.536	1632.061
Model 2 (0,1,0)	1631.366	1633.629

Tabel 6. Hasil Uji Signifikansi Model ARIMA

Estimasi Std	Error	Z value	p-value	Keterangan
ARIMA (0,1,1) ma1 0,28921	0,11119	2,6011	0,009294	Signifikan
ARIMA (0,1,0)	-	-	-	-

Uji signifikansi untuk menentukan apakah kedua model tersebut signifikan secara statistik dengan melakukan uji z. Uji z merupakan uji yang biasanya dilakukan untuk menentukan nilai koefisien pada model ARIMA serta membantu menyeleksi model yang sederhana namun memadai dengan menghilangkan koefisien yang tidak signifikan. Berdasarkan hasil pada Tabel 6. nilai *p-value* untuk parameter MA (1) pada model (0,1,1) adalah 0,009294 di mana *p-value* < 0,05 sehingga dapat dikategorikan bahwa parameter ini signifikan. Model ARIMA (0,1,0) tidak dilakukan uji z karena model tersebut tidak memiliki komponen *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) di mana hanya memiliki komponen *d*=1 yang artinya, nilai saat ini hanya dipengaruhi oleh nilai sebelumnya setelah dilakukan *differencing* tingkat satu, tanpa adanya pengaruh langsung dari *error* pada periode sebelumnya.

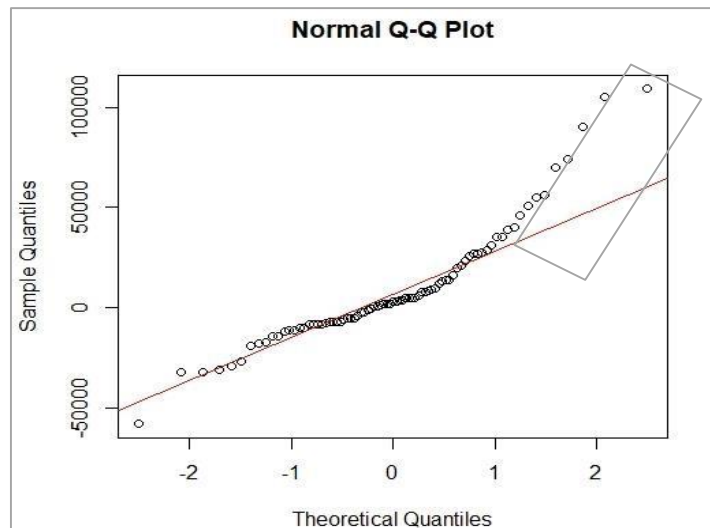
Diagnostic Checking

Diacnostic checking dilakukan guna memeriksa apakah residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. *White noise* adalah proses pengecekan pada residual model ARIMA untuk memastikan bahwa model sudah memadai untuk melakukan peramalan, di mana residual harus bersifat acak serta memiliki varians konstan (Simbolon, 2022). Langkah untuk memastikan apakah ada indikasi *white noise* pada suatu model yaitu dengan melakukan uji statistik Ljung-Box.

Tabel 7. Hasil Uji Ljung-Box Model ARIMA

Model	Differencing	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	1	0,6775	White Noise
ARIMA (0,1,0)	1	0,07147	

Hasil analisis menggunakan uji Ljung-Box dengan aplikasi RStudio, di mana perolehan *p-value* > 0,05 yaitu sebesar 0,6775 untuk ARIMA (0,1,1) dan ARIMA (0,1,0) menghasilkan nilai *p-value* > 0,05 yaitu sebesar 0,07147 dimana nilai tersebut mendekati batas signifikansi walaupun demikian, nilai *p-value* tetap menolak hipotesis nol.



Gambar 5. Q-Q Plot ARIMA

Kenormalitasan data juga dapat dilihat dari uji normalitas Q-Q plot (*Quantile-Quantile plot*) digunakan untuk menguji apakah data sudah mengikuti distribusi normal (Handari et al., 2022). Pada gambar di atas terlihat titik-titik sudah mendekati garis diagonal sehingga data dikatakan telah berdistribusi normal karena titik-titik telah mengikuti garis diagonal. Penyimpangan dibagian ekor plot menunjukkan bahwa terdapat beberapa residual yang memiliki nilai jauh lebih besar atau kecil dari prediksi distribusi normal. Hal ini disebabkan oleh adanya fluktuasi harga emas yang terjadi pada tahun 2020.

Keakuratan Model ARIMA

Keakuratan model ARIMA penting dilakukan guna mengetahui akurasi kesesuaian antara data aktual dengan data prediksi.

Tabel 8. Hasil Akurasi Metrik *Error*

Jenis Akurasi	Nilai	Keterangan
MAPE	11,63%	Baik
MAE	157.443	Cukup baik
RMSE	189.670	Cukup baik

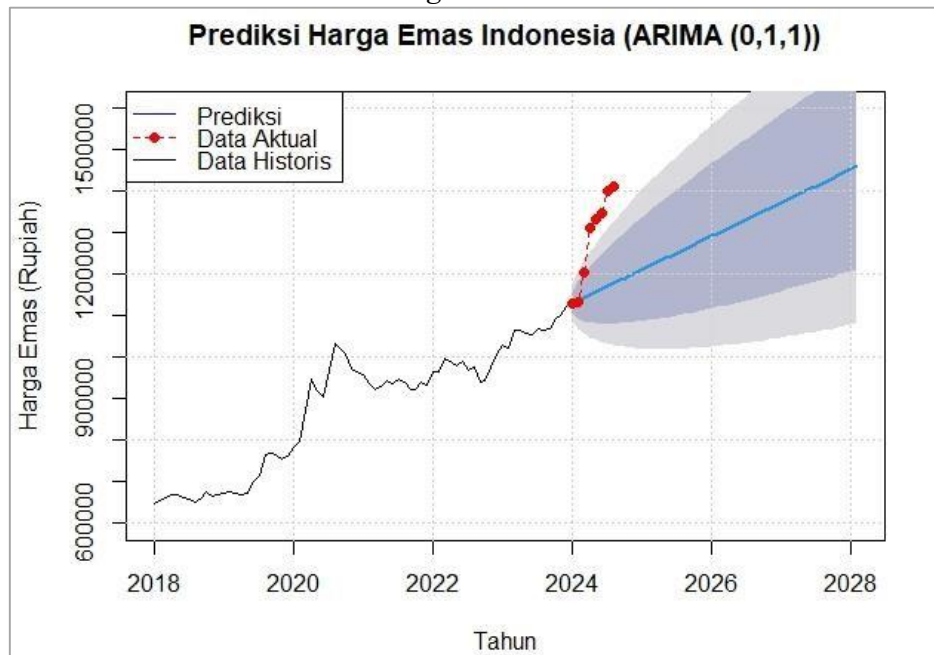
Nilai MAPE pada Tabel 8. menunjukkan bahwa rata-rata prediksi meleset sebesar 11,63% dari nilai aktual. Kategori nilai MAPE tersebut masih dikatakan cukup baik karena rentang nilai yang kurang dari 20%. Nilai MAE, dan RMSE yang dihasilkan memang cukup besar, hal ini dikarenakan skala data yang digunakan juga cukup besar serta dapat juga dipengaruhi oleh banyak faktor eksternal yang sulit diprediksi.

Perolehan nilai eror yang diperoleh masih dalam batas yang wajar dan sudah diolah menggunakan metode yang sesuai hingga menghasilkan validasi *error* bahwa model dapat diandalkan.

Hasil Peramalan

Grafik hasil peramalan menunjukkan bahwa secara deskriptif harga emas untuk periode 1 tahun mendatang mengalami kenaikan. Grafik prediksi harga emas pada Gambar 6. Menunjukkan garis berwarna hitam mewakili data historis harga emas yaitu pada bulan Januari 2018 hingga Desember 2023. Garis berwarna merah mempresentasikan data aktual yaitu pada bulan Januari 2024 hingga Agustus 2024 dan garis berwarna biru menggambarkan hasil prediksi model yang dilengkapi dengan

interval prediksi pada bayangan berwarna abu-abu tua dan abu-abu muda sebagai gambaran ketidakpastian dalam estimasi model. Berikut perbandingan antara hasil peramalan dan data aktual adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Hasil Peramalan Harga Emas

Penyimpangan pada garis merah (data aktual) menunjukkan bahwa model ARIMA akurat dalam menangkap perubahan harga yang terjadi secara mendadak atau fluktuasi ekstrem seperti, kenaikan suku bunga, melemahnya nilai tukar rupiah terhadap dolar AS, serta meningkatkan permintaan emas sebagai alat investasi maupun perhiasan. Hal ini terjadi karena pada dasarnya ARIMA tidak dirancang untuk menangkap faktor eksternal yang dapat mempengaruhi harga emas.

Tabel 9. Hasil Peramalan Harga Emas September 2024-Agustus 2025

Bulan	<i>Forecast (Rp)</i>
September	1.493.022
Oktober	1.502.615
November	1.512.208
Desember	1.521.802
Januari	1.531.395
Februari	1.540.988
Maret	1.550.581
April	1.560.174
Mei	1.569.768
Juni	1.579.361
Juli	1.588.954
Agustus	1.598.647

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa identifikasi pola data harga emas menggunakan metode ARIMA menunjukkan bahwa data tidak memiliki pola musiman dan tren yang

kuat, namun, terdapat fluktuasi yang signifikan pada tahun 2020-2021. Model ARIMA (0,1,1) menjadi model terbaik yang terpilih berdasarkan nilai AIC dan BIC terendah yaitu AIC =1625 dan BIC=1632.

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode ARIMA pada data harga emas periode tahun 2024-2025, dapat disimpulkan harga emas setiap bulannya mengalami kenaikan pada bulan September 2024 Rp1.493.022 menjadi Rp1.598.647 pada bulan Agustus 2025.

Keakuratan dalam peramalan harga emas dengan model ARIMA (0,1,1) dipertimbangkan berdasarkan nilai MAPE, MAE, dan RMSE. Nilai MAPE (*Mean Percentage Error*) sebesar 11,63%, di mana nilai ini mengindikasikan rata-rata kesalahan absolut peramalan, nilai MAE (*Mean Absolute Error*) 157.443, dan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 189.670.

Saran

Mempertimbangkan penggunaan metode lain atau perbandingan dengan metode lain seperti, ARIMAX untuk melihat apakah dapat menghasilkan akurasi yang lebih tinggi. Mempertimbangkan untuk memasukkan faktor eksternal yang relevan terhadap harga emas seperti, kenaikan suku bunga, ketidakpasatian geopolitik, nilai inflasi, dan pengaruh dolar AS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abror Gustiansyah, M., Rizki, A., Apriyanti, B., Maulidia, K., Julio Roger Roa, R., Al Hadi, O., Ghoni Trisno Hidayatulloh, N., Andriyani Lestari Ningsih, W., Putri Ratnasari, A., & Angraini, Y. (2023). Aplikasi Model ARIMA dalam Peramalan Data Harga Emas Dunia Tahun 2010-2022. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 7(1), 82–92.
- [2] Adi, F., Suhaedi, D., & Kurniati, E. (2023). Penggunaan RStudio dalam Pembuatan Aplikasi Peramalan Harga Emas dengan Metode Double Exponential Smoothing Holt. *Bandung Conference Series: Mathematics*, 3(2), 192–199.
- [3] Andre, S. T., Ghassani, H., & Dewi, S. (2022). Determinan Covid-19 Terhadap Harga Emas. *Jurnal Stie* 1(1), 107–116.
- [4] Anggelia, D., Riti, Y. F., & Siswanto, P. W. (2024). Analisis Perbandingan Metode Arima Dan Least Square Untuk Prediksi Harga Emas : Pendekatan Probabilistik Dan Statistik. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 7(1), 95–103.
- [5] Ariyanto, F., & Tamam, M. B. (2020). Analisis Time Series Dengan Metode Arima Dan Aplikasinya. *Jurnal JATIM*, 01(02), 30-48.
- [6] Azmi, U., & Syaifudin, W. H. (2020). Peramalan Harga Komoditas Dengan Menggunakan Metode Arima-Garch. *Jurnal Varian*, 3(2), 113–124.
- [7] Bowerman, B. L. & O'Connell, R.T. (1993). *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*, (3rd Ed). Duxbury Press:USA.
- [8] Budiharto, W., & Rachmawati, R. N. (2013). *Pengantar Praktis Pemrograman R*. Halaman Moeka Publishing.
- [9] Handari, A. F., Santosa, B., Studi, P., Konseling, B., Islam, A., & Bukittinggi, N. (2022). Pengaruh Layanan Informasi dengan Teknik Modeling Simbolik terhadap Self Efficacy Karir Remaja. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6, 2690–2702.
- [10] Hartati, H. (2017). Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 18(1), 1–10.

- [11] Hassyddiqy, H., & Hasdiana, H. (2023). Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Dengan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Pada Huebee Indonesia. *Data Sciences Indonesia (DSI)*, 2(2), 92–100.
- [12] Heru Widiyanto, M., Mayasari, R., & Garo, G. (2023). Implementasi Time Series Pada Data Penjualan Di Gaikindo Menggunakan Algoritma Seasonal Arima. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1501–1506.
- [13] Hokianto, H. F., Velissia, L., Fernando, K., Tiono, L., Herawan, K., & Jaya, W. (2023). Jatuhnya Emas Sebagai Standar Kemakmuran Suatu Negara. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(1), 16–22.
- [14] Pitaloka, R. A., Sugito, S., & Rahmawati, R. (2019). Perbandingan Metode Arima Box-Jenkins Dengan Arima Ensemble Pada Peramalan Nilai Impor Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 8(2), 194–207.
- [15] Pratama, A., Firdaus. (2024). Perbandingan Metode Arima Dengan Fuzzy Time Series Model Chen Pada Peramalan Curah Hujan Di Kota Bengkulu. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 11(3), 154–166.
- [16] Sagala, J. P., Dewi, E., Si, T. S., & Si, M. (2023). *SEMIOTIKA Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Matematika Analisis Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan ARIMA*. 2(1), 77–84.
- [17] Simbolon, L. D. (2022). Penerapan Model Arima Dalam Memprediksi Harga Emas. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 7(2), 30–41.
- [18] Subagyo, Pangestu. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- [19] Thaniel Tuwanakotta, Talakua, M. W., Janzen, L. S., & Nanlohy, Y. W. A. (2020). Penerapan Regresi Data Panel Untuk Memodelkan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah di Provinsi Maluku. *Journal of Statistics and Its Application*, 2(1), 15–26.
- [20] Zulhamidi & Hardianto. (2017). Peramalan Penjualan Teh Hijau dengan Metode ARIMA (Studi Kasus Pada Pt.Mk). *Jurnal PASTI*, 11(3), 231–244.