

## ANALISIS PERBANDINGAN METODE ARIMA DAN *LEAST SQUARE* UNTUK PREDIKSI HARGA EMAS : PENDEKATAN PROBABILISTIK DAN STATISTIK

Dita Anggelia<sup>1</sup>, Yosefina Finsensia Riti<sup>2</sup>, Paulus William Siswanto<sup>3</sup>  
Ilmu Informatika, Universitas Katolik Darma Cendika  
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201 60117, Surabaya  
e-mail: \*<sup>1</sup>[dita.angelia@student.ukdc.ac.id](mailto:dita.angelia@student.ukdc.ac.id), <sup>2</sup>[yosefina.riti@ukdc.ac.id](mailto:yosefina.riti@ukdc.ac.id),  
<sup>3</sup>[paulus.siswanto@student.ukdc.ac.id](mailto:paulus.siswanto@student.ukdc.ac.id)

### Abstract

Gold, a precious metal renowned for its value in various sectors, including investment and jewelry, is often considered a secure asset within investment portfolios. However, its prices exhibit high volatility influenced by economic, geopolitical, and global financial factors. Previous research has focused on predictive methods to anticipate gold price movements. In recent years, heightened complexity and uncertainty, exacerbated by global factors such as economic shifts and the Covid-19 pandemic, emphasizes the urgency of accurate gold price predictions. This study comprehensively analyzes and compares the performance of Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Ordinary Least Squares (OLS) in forecasting gold prices, utilizing statistical and probabilistic approaches. ARIMA excels in handling time series data, identifying complex patterns, and forecasting price changes based on historical trends. Conversely, OLS, a probabilistic method, stands out in adjusting linear models to gold price data, providing detailed insights into influencing factors. The research employs a 5-year gold price dataset (2018-2023) and evaluates the models' performance using Mean Squared Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Results indicate OLS outperforms ARIMA, with lower MSE (45.79 vs. 284.83) and MAPE (0.0026 vs. 0.0066). This study contributes nuanced insights for market participants, investors, and researchers to comprehend commodity market behaviour, particularly in gold, emphasizing the importance of accurate prediction methods in strategic decision-making.

**Keyword:** ARIMA, Gold Prices, Least Square, Market Forecasting, Predictive Analysis

### PENDAHULUAN

Emas adalah salah satu logam mulia yang telah lama diakui nilainya dalam berbagai sektor, termasuk investasi dan perhiasan (Lubis & Zufria, 2023). Sebagai bagian integral dari portofolio investasi, emas sering dianggap sebagai aset aman yang dapat melindungi nilai investasi dari fluktuasi pasar yang tidak pasti. Meskipun memiliki nilai yang terbukti, harga emas sering mengalami volatilitas tinggi, dipengaruhi oleh faktor ekonomi, geopolitik, dan keuangan global. Oleh karena itu, penelitian-penelitian sebelumnya telah fokus pada pengembangan metode-metode prediksi guna membantu memprediksi pergerakan harga emas di masa depan.

Dalam beberapa tahun terakhir, kompleksitas dan ketidakpastian dalam pergerakan harga emas semakin meningkat, terutama seiring dengan ketidakpastian global yang dipicu oleh faktor ekonomi, geopolitik, dan krisis kesehatan seperti pandemi Covid-19 (Erfina & Al-shufi, 2022). Dalam konteks ini, kebutuhan akan prediksi harga emas menjadi semakin mendesak, menjadi alat yang dapat membantu para investor, analis pasar, dan pemangku kepentingan lainnya dalam mengambil keputusan investasi yang tepat.

Berbagai jenis algoritma prediksi emas telah banyak diimplementasikan, seperti yang dijelaskan dalam penelitian Ricky Leonardo yang mrengunakan perbandingan metode Random Forest dan Naïve Bayes untuk memprediksi keberhasilan klien telemarketing. Algoritma-algoritma tersebut termasuk *Random Forest*, *Least Square*, *K-Means*, *ARIMA*, dan *Naive Bayes*. *ARIMA*, sebagai metode statistik, telah terbukti berhasil dalam memprediksi berbagai peristiwa,

seperti cuaca, produksi pertanian, dan perilaku pasar keuangan (Aizzah et al., 2022; Sismi & Darsyah, 2018; Sunariadi et al., 2022; Ulinnuha & Farida, 2018). Di sisi lain, Least Square terbukti efektif dalam berbagai situasi, mulai dari memperkirakan penjualan produk hingga memprediksi harga saham dan komoditas (Aizzah et al., 2022; Ghulam et al., 2022; Maulana Fauzi & Iskandar Mulyana, 2021).

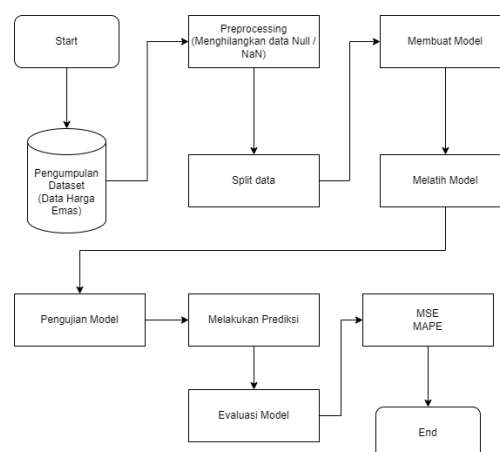
Meskipun terdapat berbagai algoritma prediksi seperti *Random Forest* dan *Naive Bayes* yang telah diterapkan untuk memprediksi harga emas, penelitian ini memilih fokus pada ARIMA dan *Least Square* (Ristiano et al., 2021). Hal ini didasarkan pada pertimbangan karakteristik data, keberlanjutan model, dan interpretasi hasil yang dapat dihasilkan. *Random Forest* lebih sesuai untuk dataset besar dengan fitur yang kompleks, sedangkan data harga emas cenderung mengalami tren linier. *Random Forest*, meskipun efektif dalam beberapa konteks seperti prediksi penjualan produk elektronik (Maulana Fauzi & Iskandar Mulyana, 2021), algoritma ini belum menunjukkan konsistensi dalam meramalkan harga emas. Oleh karena itu, berdasarkan literatur dan hasil sebelumnya, fokus pada ARIMA dan *Least Square* dianggap lebih relevan dalam konteks prediksi harga emas.

Penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Guntur et al., 2018; Ristiano et al., (2021), menunjukkan bahwa metode *Naive Bayes* kurang cocok untuk prediksi harga emas. Demikian pula, ARIMA dan *Least Square* juga dianggap lebih tepat karena mampu meramalkan perubahan harga secara berkelanjutan, berbeda dengan *Random Forest* yang cenderung memberikan hasil yang lebih diskret. Selain itu, *Least Square* dapat memberikan interpretasi yang mudah dipahami mengenai hubungan antara variabel yang mempengaruhi harga emas. Dengan demikian, pemilihan ARIMA dan *Least Square* diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih mendalam dalam memahami prediksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku harga emas di tengah kondisi ekonomi global yang tidak pasti.

Meskipun ARIMA dan *Least Square* telah berhasil diimplementasikan dalam berbagai konteks, perbandingan rinci keduanya dalam konteks prediksi harga jual emas masih belum sepenuhnya dieksplorasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komprehensif terhadap ARIMA dan *Least Square*, membandingkan kinerja keduanya dalam memprediksi harga emas dengan pendekatan statistik dan probabilitik. ARIMA, sebagai pendekatan statistik, unggul dalam menangani data deret waktu yang cenderung mengalami fluktuasi dan perubahan seiring waktu, dengan kemampuan mengidentifikasi pola kompleks dan meramalkan perubahan harga melalui pertimbangan tren historis.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengujian terhadap metode ARIMA dan *Least Square*. Gambar 1 menggambarkan langkah - langkah penelitian ini.



**Gambar 1.** Langkah-langkah pengujian kedua model

### 1. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset harga emas diperoleh melalui website <https://id.investing.com/commodities/gold-historical-data>. Pengambilan dataset dari website ini

dilakukan karena reputasinya sebagai salah satu platform finansial terpercaya yang menyediakan informasi akurat terkait harga komoditas, termasuk emas. Oleh karena itu, dapat dianggap bahwa data yang diperoleh dari website tersebut memberikan landasan yang kuat untuk melakukan analisis dan penelitian yang berkualitas.

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 tahun harga emas mulai dari 2018 - 2023. Pemilihan dataset ini dalam waktu 5 tahun adalah untuk memahami dan menganalisis perubahan harga emas di berbagai kondisi ekonomi. Dengan mengumpulkan data harga emas dalam jangka waktu lama, penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi harga emas di pasar serta pola pergerakannya dalam jangka panjang.

Tabel 1 mencakup periode waktu selama 5 tahun, mulai dari 2018 hingga 2023, dan menjadi titik fokus dalam penelitian ini untuk menganalisis fluktuasi dan tren pasar emas dalam jangka waktu yang signifikan.

**Tabel 1.** Dataset Harga Emas 2018 - 2023

| Tanggal    | Terakhir | Pembukaan | Tertinggi | Terendah | Vol.    | Perubahan |
|------------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-----------|
| 2018-01-02 | 1316.10  | 1305.3    | 1320.40   | 1304.60  | 279,73K | 0.0052    |
| 2018-01-03 | 1318.50  | 1319.0    | 1323.00   | 1308.90  | 353,46K | 0.0018    |
| 2018-01-04 | 1321.60  | 1315 .5   | 1327.30   | 1307.10  | 369,85K | 0.0024    |
| 2018-01-05 | 1322.30  | 1324.4    | 1324.4    | 1314.60  | 330,23K | 0.0005    |
| 2018-01-08 | 1320.40  | 1321.8    | 1323.00   | 1315.70  | 246,09K | -0.0014   |
| ...        | ...      | ...       | ...       | ...      | ...     | ...       |
| 2023-12-01 | 2071.00  | 2038.3    | 2073.20   | 2036.00  | 0,61K   | 0.0161    |
| 2023-12-04 | 2024.10  | 2075.3    | 2130.20   | 2021.00  | 1,07K   | -0.0226   |
| 2023-12-05 | 2018.50  | 2035.1    | 2037.00   | 2010.20  | NaN     | -0.0028   |
| 2023-12-06 | 2047.90  | 2037.8    | 2053.40   | 2035.30  | NaN     | 0.0146    |
| 2023-12-07 | 2046.15  | 2044.2    | 2046.85   | 2042.95  | NaN     | -0.0009   |

sumber : <https://id.investing.com/commodities/gold-historical-data>

## 2. Preprocessing

Setelah dataset terkumpul, terdapat beberapa masalah pada dataset yaitu terdapat data harga yang kosong. Keberadaan data yang tidak lengkap ini dapat mempengaruhi akurasi model prediksi, karena data yang dikumpulkan terdapat data harga yang kosong. Oleh karena itu dilakukan *preprocessing* data dengan tujuan menghilangkan nilai-nilai tersebut agar data menjadi seragam. Teknik yang digunakan dalam melakukan *preprocessing* adalah metode fillna dengan parameter '*ffill*' dan '*bfill*'. Parameter ini untuk mengisi nilai-nilai kosong dengan nilai sebelumnya dan sesudahnya secara berurutan. Selain itu, untuk menangani nilai-nilai yang kosong, digunakan penggantian nilai menggunakan metode '*ffill*' dan '*bfill*'. Langkah terakhir melibatkan penghapusan baris yang memiliki nilai duplikat dengan menggunakan fungsi *drop\_duplicates()*. Dengan begitu data telah siap untuk digunakan melakukan langkah selanjutnya.

## 3. Pembagian Dataset

Setelah melakukan *preprocessing*, selanjutnya adalah melakukan pembagian dataset menggunakan metode "*train\_test\_split*". Dengan menggunakan metode ini diharapkan akan mudah melakukan perhitungan persentase data yang akan digunakan untuk pengujian. Pada pengujian ini akan dibagi menjadi 80% untuk *data train* dan 20% untuk *data test*. Proses ini

dilakukan untuk memastikan model dapat belajar dengan baik dari *data train* dan *data test*. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa model memiliki kinerja yang optimal.

**Tabel 2.** Pembagian dataset

| Metode       | Pembagian Data |              |
|--------------|----------------|--------------|
|              | Data Train     | Data Testing |
| ARIMA        | 80%            | 20%          |
| Least Square | 80%            | 20%          |

#### 4. Membuat Model

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dua metode untuk memprediksi harga emas model yang digunakan, yaitu ARIMA dan *Least Square*. Dalam pendekatan ini, penggunaan kombinasi pendekatan probabilistik dan statistik untuk mengevaluasi kinerja kedua metode. Data harga emas yang dianalisis meliputi periode waktu tertentu dan menjadi fokus utama penelitian ini. Metodologi penelitian mencakup langkah-langkah pembentukan model ARIMA dan *Least Square*, dengan penekanan pada evaluasi kinerja menggunakan kriteria tertentu. Analisis hasil prediksi ARIMA dan *Least Square* memberikan wawasan yang mendalam tentang potensi keduanya dalam memprediksi harga emas.

Metode SARIMAX (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with eXogenous variables) merupakan pengembangan dari model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) yang memperkenalkan komponen musiman dan variabel eksogen. Namun, jika ingin dirumuskan secara umum, model ini dapat disebut ARIMA(p,d,q) dimana:

1. p menunjukkan ordo *autoregresif* atau jumlah periode masa lalu yang mempengaruhi periode saat ini
2. d menunjukkan ordo *integrated* atau berapa kali proses beda dilakukan
3. q menunjukkan ordo *moving average*

Bentuk umum dari model autoregresif dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA(P,0,0) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (1)$$

Dimana:

- $\mu'$  : suatu konstanta
- $\phi_p$  : parameter *autoregresif* ke-p
- $e_t$  : nilai kesalahan pada saat t

Pada model *autoregresif*, nilai variabel X pada periode saat ini (t) dipengaruhi oleh nilai variabel X pada periode sebelumnya hingga periode ke-p. Maksudnya adalah variabel itu sendiri yang saling mempengaruhi di antara periode-periode sebelumnya (Sismi & Darsyah, 2018).

OLS (*Ordinary Least Squares*) adalah metode yang digunakan dalam regresi linier untuk mengestimasi parameter model dengan meminimalkan jumlah kuadrat selisih antara nilai prediksi dan nilai observasi. Metode OLS adalah salah satu metode yang digunakan untuk pembentukan titik-titik data diskritnya, dan validasi (Dewi & Listiowarni, 2019). Perhitungan *Least Square* menggunakan rumus seperti berikut :

$$Y = a + bX \quad (2)$$

Mendapatkan persamaan nilai variabel a dan b dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Var a} = yn \tag{3}$$

$$\text{Var b} = xyx^2 \tag{4}$$

Keterangan :

- $\Sigma y$  : Total dari jumlah aktual variabel Y.
- N : Total dari keseluruhan data aktual.
- $\Sigma xy$  : Total dari penjumlahan hasil kali antara variabel x dan y.
- $\Sigma$  : Total dari penjumlahan hasil kuadrat variabel x.
- Var a : Nilai variabel trend pada awal tahun.
- Var b : Nilai variabel trend tiap tahun.

Melalui OLS, kita memperoleh estimasi parameter yang dioptimalkan untuk digunakan dalam prediksi harga emas.

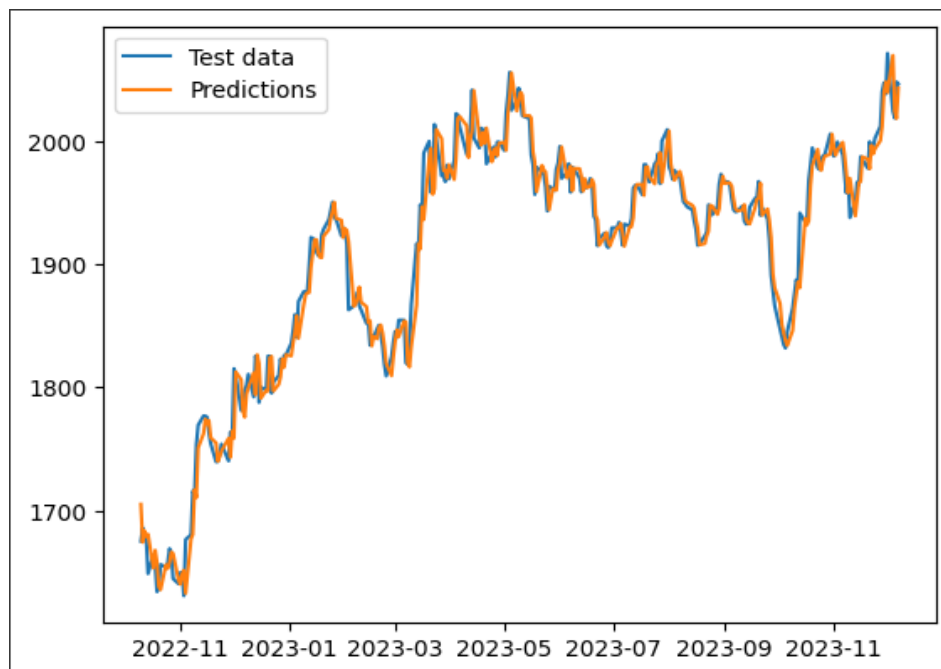
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pelatihan Metode ARIMA dan Least Square

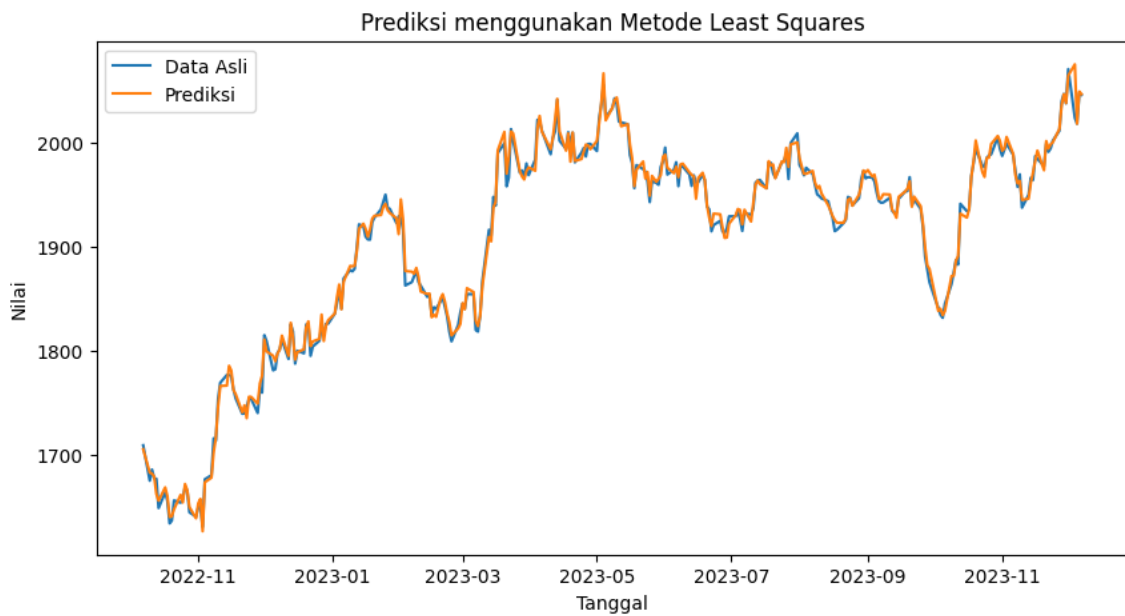
Pelatihan metode dilakukan dengan menggunakan *google colab* dengan spesifikasi *12GB RAM* dan *GPU T4* dengan kapasitas *15GB*. Platform ini memberikan lingkungan komputasi yang kuat untuk menangani perhitungan yang kompleks dan membutuhkan sumber daya komputasi yang besar. Library yang digunakan untuk melakukan pelatihan model adalah *pandas*, *numpy*, *matplotlib.pyplot*, *sklearn.metrics*, *mean\_squared\_error*, dan *mean\_absolute\_percentage\_error*.

Model yang digunakan untuk metode ARIMA adalah SARIMAX (Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with eXogenous factors), sedangkan metode *Least Square* menggunakan model *Ordinary Least Squares* (OLS). SARIMAX memungkinkan penggunaan faktor eksternal untuk meningkatkan keakuratan prediksi, sehingga memberikan fleksibilitas dalam memodelkan data harga emas yang mungkin dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. *Ordinary Least Squares* (OLS) melakukan estimasi parameter model dengan menggunakan *sum of squared residuals* terkecil, dengan memilih parameter model sedemikian rupa sehingga total kuadrat kesalahan antara nilai observasi dengan nilai yang diestimasi menjadi minimum.

Berikut ini adalah grafik dari hasil pelatihan hasil pelatihan model ARIMA dan *Least Square*:



Gambar 2. Prediksi SARIMAX (ARIMA)

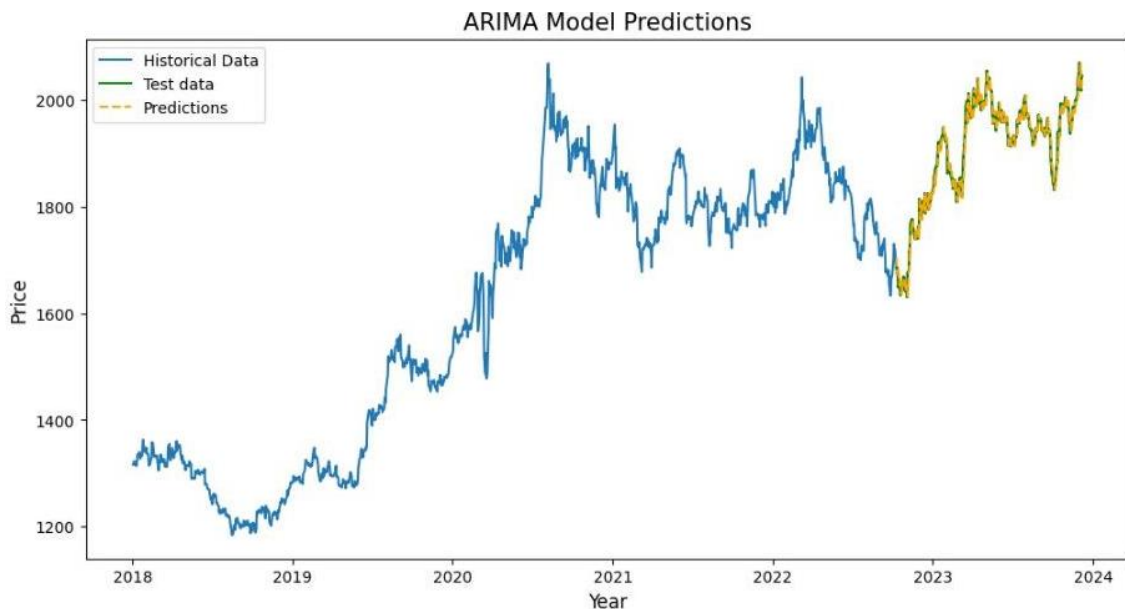


Gambar 3. Prediksi OLS (Least Square)

Pada Gambar 2 dan Gambar 3 terlihat data prediksi emas menggunakan metode ARIMA dan OLS (*Least Square*). Grafik ini mencakup periode waktu dari tahun 2022 hingga tahun 2023, dengan label bulan pada sumbu x. secara spesifik, Gambar 2 menunjukkan prediksi data untuk tahun 2022, dimulai dari bulan November (2022-11) hingga akhir tahun 2023, menggunakan metode ARIMA. Sementara itu, Gambar 3 menampilkan prediksi data yang sama, tetapi dengan metode OLS. Grafik ini memberikan gambaran pola dari prediksi data dalam periode tertentu yang dapat digunakan untuk menganalisis atau membuat keputusan.

## 2. Prediksi Hasil Metode ARIMA dan Least Square

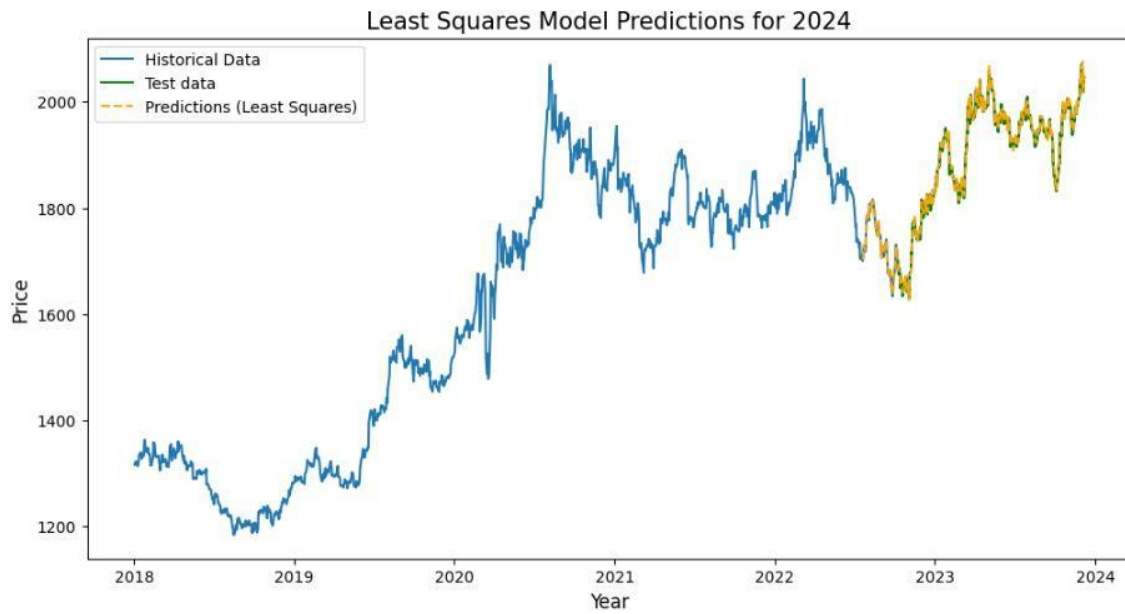
Dalam menganalisis hasil dari metode ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) dan *Least Squares*, dapat dirincikan dan diselidiki dengan cermat output yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut. Hal ini dapat dilihat dengan lebih jelas pada Gambar 4 dan Gambar 5, dimana terdapat hasil dari kedua metode dalam memprediksi harga emas pada tahun 2024.



Gambar 4. Prediksi tahun 2024 Arima

Gambar 4 merupakan hasil prediksi dari ARIMA, prediksi ARIMA ditampilkan sebagai garis warna kuning pada grafik. Garis tersebut diperoleh dari dataset harga emas yang sudah di

training. Prediksi untuk tahun 2024 dengan ARIMA menunjukkan harga emas akan mengalami penurunan.

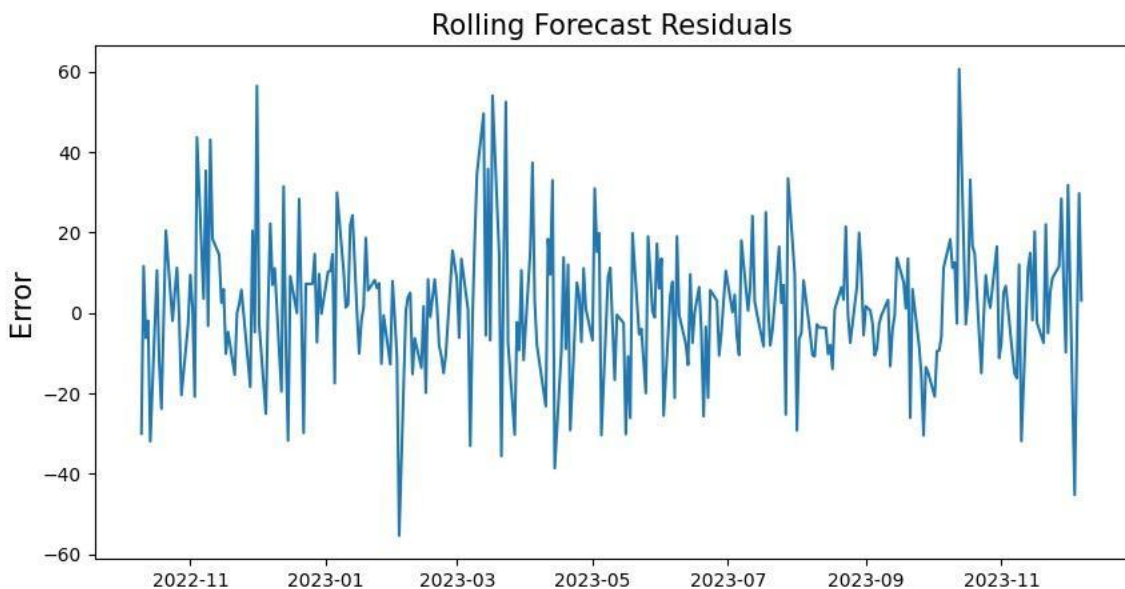


Gambar 5. Prediksi tahun 2024 *Least Square*

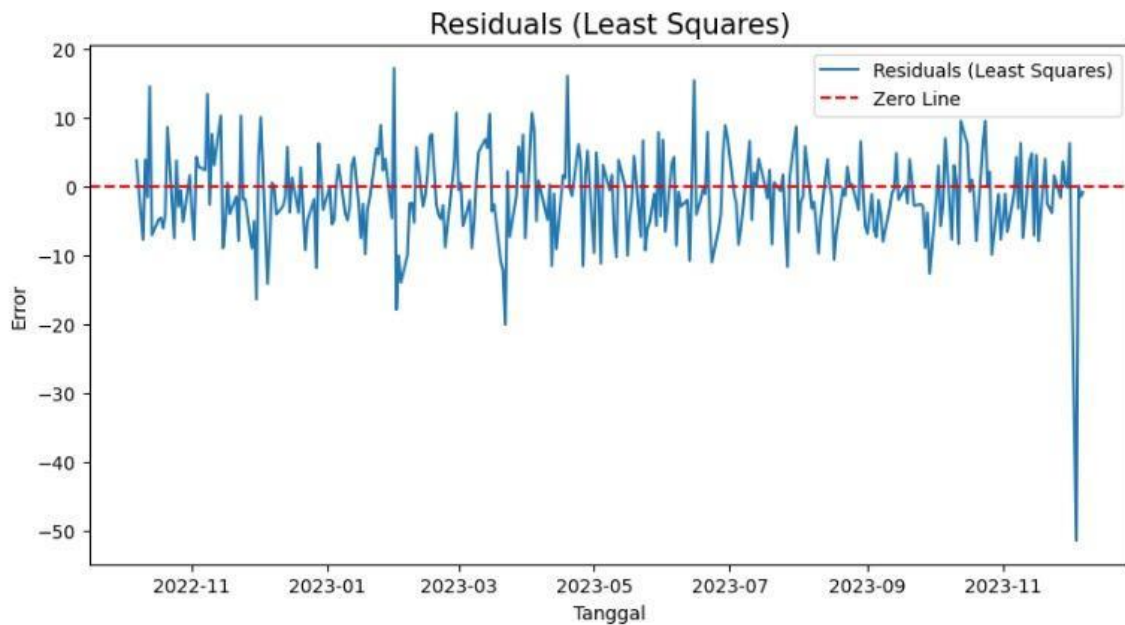
Gambar 5 merupakan hasil prediksi harga emas menggunakan *Least Square*, Prediksi *Least Square* ditampilkan sebagai garis warna kuning pada grafik. Garis tersebut diperoleh dari dataset harga emas yang sudah di *training*. Prediksi untuk tahun 2024 bisa dilihat pada sisi kanan grafik, prediksi dari *least square* ini mengalami penurunan harga.

### 3. Evaluasi Model

Selain itu juga terdapat hasil prediksi yang salah dari kedua metode tersebut. Gambar 6 menunjukkan hasil prediksi yang salah dari model ARIMA. Gambar 7 menunjukkan hasil prediksi yang salah dari model *Least Square*.



Gambar 6. Prediksi salah Arima



Gambar 7. Prediksi salah Least Square

#### 4. MSE & MAPE

Setelah melakukan prediksi melalui grafik, akan dilakukan perhitungan *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai ukuran seberapa baik kedua metode tersebut. Hasil menunjukkan bahwa metode *Least Squares* memberikan kinerja yang lebih baik dalam memprediksi harga emas dibandingkan dengan metode ARIMA. Dengan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 45,79 dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,0026, Regresi Linear Sederhana menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan ARIMA yang memiliki MSE sebesar 284,83 dan MAPE sebesar 0,0066. Untuk rincian lebih lanjut, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

| Metode              | MSE    | MAPE   |
|---------------------|--------|--------|
| ARIMA               | 284,83 | 0,0066 |
| <i>Least Square</i> | 45,79  | 0,0026 |

**Tabel 3.** Hasil *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam membandingkan metode prediksi harga emas, khususnya ARIMA dan Least Square, dengan pendekatan statistik dan probabilistik. Dengan menggunakan dataset harga emas selama 5 tahun (2018-2023) yang diperoleh dari sumber terpercaya, penelitian ini melibatkan preprocessing data, pelatihan model ARIMA dan *Least Square*, serta evaluasi hasil prediksi. Meskipun kedua metode memberikan hasil prediksi harga emas untuk tahun 2024, evaluasi menggunakan *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menunjukkan bahwa *Least Square* memiliki kinerja yang lebih baik daripada ARIMA. Analisis grafik juga mengungkapkan perbedaan tren prediksi antara keduanya. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mencakup memperluas periode data, integrasi faktor eksternal, dan eksplorasi model ensemble untuk meningkatkan akurasi prediksi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aizzah, Z., Intan, P. K., & Utami, W. D. (2022). Prediksi Jumlah Gempa Tektonik di Wilayah Jawa Timur dengan Menggunakan Metode ARIMA Box Jenkins dan Kalman Filter. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 5(2), 111. <https://doi.org/10.30595/jrst.v5i2.9701>
- Erfina, A., & Al-shufi, M. F. (2022). Analisis Sentimen Aplikasi Jasa Kurir Di Play Store Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 5(2), 103–110. <https://doi.org/10.47080/simika.v5i2.1789>
- Ghulam, B., Shidiq, A., Furqon, M. T., & Muflikhah, L. (2022). Prediksi Harga Beras menggunakan Metode Least Square. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(3), 1149–1154.
- Guntur, M., Santony, J., & Yuhandri, Y. (2018). Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes dalam Investasi untuk Meminimalisasi Resiko. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(1), 354–360. <https://doi.org/10.29207/resti.v2i1.276>
- Lubis, D. R. P., & Zufria, I. (2023). Perbandingan Metode ARIMA Box-Jenkins dengan Moving Avarage Untuk Peramalan Harga Emas. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(4), 1930–1942. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i4.6897>
- Maulana Fauzi, R., & Iskandar Mulyana, D. (2021). Implementasi Data Mining Menggunakan Metode Least Square untuk Memprediksi Penjualan Lampu LED pada PT. Sumber Dinamika Solusitama. *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(8), 907–919. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v1i8.182>
- Ristianto, F., Nurmalasari, N., & Yoraeni, A. (2021). Impementasi Metode Naive Bayes Untuk Prediksi Harga Emas. *Computer Science (CO-SCIENCE)*, 1(1), 62–71. <https://doi.org/10.31294/coscience.v1i1.201>
- Sismi, & Darsyah, M. Y. (2018). Perbandingan Prediksi Harga Saham PT.BRI, Tbk dengan METODE ARIMA dan MOVING AVERAGE. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus*, 1(1), 351–360. <http://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/view/170>
- Sunariadi, N. M., Intan, P. K., Novitasari, D. C. R., & Hariningsih, Y. (2022). Prediksi Produksi Bawang Merah Di Kabupaten Nganjuk Dengan Metode Seasonal Arima (Sarima). *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 49–60. <https://doi.org/10.36526/tr.v6i1.1672>
- Ulinuha, N., & Farida, Y. (2018). Prediksi Cuaca Kota Surabaya Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Box Jenkins dan Kalman Filter. *Jurnal Matematika "MANTIK,"* 4(1), 59–67. <https://doi.org/10.15642/mantik.2018.4.1.59-67>