

Peramalan Harga Emas (XAU/USD) menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Balqis Aidil Adha¹, Mariza Devega²

^{1,2}Teknik Informarika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning

¹balqisaidiladha123@gmail.com, ²marizadevega@unilak.ac.id *

Abstract

Gold (XAU/USD) is one of the most significant global commodities, often viewed as a safe-haven asset amid economic and political uncertainty. Accurate forecasting of gold prices is crucial for investors and policymakers in formulating strategic financial decisions. This study aims to compare the performance of the Single Exponential Smoothing (SES) and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) methods in forecasting gold prices using historical datasets from Kaggle, Investing.com, and ForexSB covering the period from January 2020 to September 2024. The analysis was conducted using Python on Google Colaboratory with evaluation metrics including Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results show that both SES and ARIMA effectively captured the upward trend of gold prices, with SES achieving slightly better accuracy across all datasets. The lowest MAPE value of 0.62% was obtained using SES on the ForexSB dataset, indicating an excellent forecasting performance. Therefore, SES is considered more efficient and reliable for non-seasonal time series with stable trends.

Keywords: Gold Price Forecasting, XAU/USD, Single Exponential Smoothing (SES), ARIMA, Time Series Analysis.

Abstrak

Emas (XAU/USD) merupakan salah satu komoditas global yang paling signifikan dan sering dianggap sebagai aset safe haven di tengah ketidakpastian ekonomi dan politik. Peramalan harga emas yang akurat sangat penting bagi investor dan pembuat kebijakan dalam merumuskan keputusan keuangan strategis. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dalam memprediksi harga emas menggunakan data historis dari Kaggle, Investing.com, dan ForexSB yang mencakup periode Januari 2020 hingga September 2024. Analisis dilakukan menggunakan Python di Google Colaboratory dengan metrik evaluasi *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode mampu menangkap tren kenaikan harga emas, namun metode SES memberikan akurasi yang sedikit lebih baik pada semua dataset. Nilai MAPE terendah sebesar 0,62% diperoleh pada dataset ForexSB menggunakan metode SES, yang menunjukkan performa peramalan yang sangat baik. Oleh karena itu, SES dianggap lebih efisien dan andal untuk data deret waktu non-musiman dengan tren yang stabil.

Kata kunci: Peramalan Harga Emas, XAU/USD, *Single Exponential Smoothing* (SES), ARIMA, Analisis Deret Waktu

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution -ShareAlike 4.0 International License

1. Pendahuluan

Harga emas memiliki peranan penting dalam sistem keuangan global karena mencerminkan persepsi nilai, kestabilan, serta kepercayaan pasar terhadap kondisi ekonomi dunia. Dalam berbagai periode krisis, emas sering berfungsi sebagai aset pelindung (safe haven) yang menjaga nilai kekayaan ketika instrumen keuangan lain berfluktuasi tajam.

Emas (XAU/USD) merupakan logam mulia yang secara historis berfungsi sebagai media perdagangan dan instrumen penyimpanan nilai (*store of value*), bahkan kadang berperan sebagai standar alat tukar dalam konteks tertentu [1]. Perdagangan emas terhadap Dolar AS (XAU/USD) menjadi salah satu indikator penting di pasar keuangan global karena likuiditasnya yang tinggi dan perannya sebagai aset *safe-haven* ketika muncul ketidakpastian ekonomi dan politik [2]. Fluktuasi harga emas dipengaruhi oleh berbagai faktor

makro—termasuk nilai tukar, tingkat suku bunga, inflasi, kebijakan fiskal/moneter, serta sentimen pasar internasional—sehingga pola pergerakan harga sering kompleks dan bersifat non-stasioner [3].

Dalam periode beberapa tahun terakhir, harga emas menunjukkan tren kenaikan yang signifikan terutama pada masa ketidakpastian global seperti pandemi COVID-19 dan krisis geopolitik, yang menjadikan emas sebagai aset safe haven bagi investor [4]. Fenomena ini menegaskan pentingnya upaya melakukan peramalan (*forecasting*) harga emas secara akurat agar investor, lembaga keuangan, dan pembuat kebijakan dapat mengambil keputusan strategis yang tepat [5], [6].

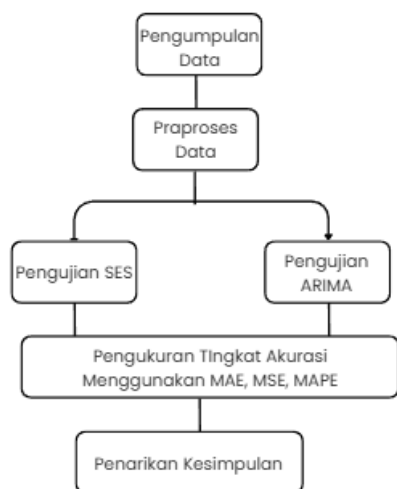
Beragam metode telah digunakan untuk meramalkan harga emas, mulai dari pendekatan klasik berbasis statistik hingga metode modern berbasis machine learning dan deep learning [7] [8] [9]. Dua metode

klasik yang masih banyak digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) [10]. Metode SES dikenal sederhana dan efektif untuk data non-musiman dengan tren yang stabil karena menitikberatkan pada nilai terbaru dari data historis [11] [12]. Sementara itu, model ARIMA lebih kompleks namun mampu menangani data deret waktu dengan autokorelasi tinggi serta kebutuhan diferensiasi [13] [14].

Meski kedua metode tersebut telah banyak digunakan pada berbagai studi, penelitian yang secara langsung membandingkan performa SES dan ARIMA dalam konteks peramalan harga emas (XAU/USD) masih relatif terbatas [1], [9], [15]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja kedua metode dalam memprediksi harga emas berdasarkan tiga sumber dataset independen, yaitu Kaggle, Investing.com, dan ForexSB, selama periode Januari 2020 hingga September 2024. Perbandingan dilakukan menggunakan tiga indikator utama—*Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)—yang bertujuan menilai tingkat kesalahan dan efektivitas masing-masing metode. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan model peramalan harga komoditas, khususnya pada kasus data non-musiman dengan tren jangka panjang, serta memberikan masukan praktis bagi investor dan pengambil keputusan dalam sektor keuangan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini disusun untuk memberikan alur kerja yang jelas dalam menelaah pola perubahan harga emas dari waktu ke waktu. Setiap tahap dirancang agar proses analisis berjalan terstruktur dan menghasilkan temuan yang dapat diinterpretasikan dengan baik. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis analisis deret waktu untuk menelusuri

dinamika harga emas (XAU/USD) dari data historis harian. Pendekatan ini dipilih karena mampu menangkap perubahan harga secara berurutan dan terukur, sejalan dengan sifat pasar keuangan yang dinamis. Melalui metode ini, fluktuasi harga emas tidak hanya dipandang sebagai data numerik, tetapi juga sebagai refleksi dari perilaku dan sentimen pasar. Dua metode peramalan klasik, yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), diterapkan untuk menilai sejauh mana model statistik mampu membaca pola dan arah pergerakan harga. Dengan demikian, penelitian ini berupaya menghasilkan temuan yang tidak hanya akurat secara matematis, tetapi juga relevan secara praktis bagi pengambil keputusan di sektor keuangan.

2.1. Jenis dan sumber data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis analisis deret waktu (*time series analysis*). Data yang digunakan berupa harga penutupan harian emas (XAU/USD) yang diperoleh dari tiga sumber data *daring*, yaitu Kaggle, Investing.com, dan ForexSB, mencakup periode Januari 2020 hingga September 2024. Pemilihan ketiga sumber data tersebut dimaksudkan untuk menguji *robustness* model terhadap perbedaan struktur data dan memastikan hasil peramalan tidak bergantung pada satu sumber saja [1] [5].

Ketiga sumber data tersebut mewakili karakteristik penyedia informasi finansial yang berbeda. Kaggle digunakan karena menyediakan dataset terbuka dengan format terstandar dan mudah direplikasi dalam konteks akademik. Investing.com menampilkan data pasar aktual dengan likuiditas tinggi yang mencerminkan aktivitas perdagangan riil, sedangkan ForexSB menyediakan data teknikal historis dengan resolusi tinggi yang umum digunakan dalam analisis algoritmik.

Perbedaan struktur dan frekuensi data dari ketiga sumber ini memberikan peluang untuk menguji konsistensi model lintas konteks. Selain itu, penyamaan format waktu (zona UTC) dan satuan pengukuran (*tray ounce per USD*) dilakukan agar hasil peramalan bersifat sebanding dan bebas dari bias *temporal*. Pendekatan multi-sumber ini juga memastikan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya unggul pada satu *dataset*, tetapi memiliki reliabilitas empiris yang lebih kuat terhadap variasi data pasar global.

2.2. Pra-pemrosesan data

Tahapan pra-pemrosesan memiliki peran krusial dalam memastikan kualitas dan keandalan hasil peramalan. Data keuangan seperti harga emas rentan terhadap *missing values* akibat libur pasar atau gangguan sistem, sehingga metode interpolasi linier dan *forward fill* digunakan untuk menjaga kontinuitas data tanpa menimbulkan distorsi ekstrem. Sebelum dilakukan pemodelan, data terlebih dahulu melalui tahap pra-pemrosesan (*data preprocessing*), yang meliputi:

Normalisasi format waktu dan nilai (konversi tanggal dan angka desimal), Penanganan data hilang (*missing values*) melalui interpolasi *linier* atau *forward fill*, dan Penyesuaian frekuensi data harian pada setiap sumber. Proses ini penting untuk memastikan konsistensi dataset dan menghindari bias model akibat inkonsistensi frekuensi [16]. Selain itu, dilakukan uji stasioneritas awal menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) untuk menentukan perlunya proses *differencing* [13].

2.3. Model Single Exponential Smoothing (SES)

Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) digunakan untuk memproyeksikan harga emas dengan memperhatikan tren yang relatif stabil tanpa komponen musiman signifikan.

Secara matematis, model SES dirumuskan sebagai:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (1)$$

dengan:

F_{t+1} = nilai ramalan periode berikutnya,
 X_t = nilai aktual periode ke-t,
 α = konstanta *smoothing* dengan nilai antara $0 < \alpha < 1$.

Nilai α dioptimalkan untuk meminimalkan MAPE pada data validasi [11] [12].

Model ini dipilih karena sifatnya yang sederhana, efisien, dan efektif untuk data tren halus seperti harga emas jangka menengah [5].

Pendekatan ini menekankan pada pembaruan informasi secara berkelanjutan, di mana setiap data baru segera memperbarui estimasi tren harga.

Dengan demikian, SES tidak hanya merepresentasikan perubahan angka, tetapi juga menggambarkan dinamika pasar yang responsif terhadap informasi terkini, menjadikannya relevan untuk memantau komoditas seperti emas yang sensitif terhadap perubahan ekonomi global.

2.4. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) digunakan untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan pola masa lalu dalam data deret waktu. ARIMA menggabungkan tiga komponen utama, yaitu *autoregressive* (AR), *integrated* (I), dan *moving average* (MA), yang masing-masing berfungsi menangkap hubungan linear antar observasi dan menstabilkan pola data yang fluktuatif.

Secara umum, model ARIMA(p,d,q) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (2)$$

Dengan :

X_t = nilai aktual pada waktu ke-t,
 B = operator *backshift* ($X_t = BX_{t-1}$)

d = orde *differencing* untuk membuat data menjadi stasioner,

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

= komponen *autoregressive* (AR) orde p

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

= komponen *moving average* (MA) orde q ,

dan ε_t = *error* acak (*white noise*) dengan rata-rata nol dan variansi konstan.

Dalam penelitian ini, proses identifikasi model dilakukan dengan pendekatan *Box-Jenkins*, yang mencakup:

1. Uji stasioneritas menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF).
2. Penentuan orde p dan q melalui analisis *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF), serta
3. Estimasi parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Evaluasi pemilihan model dilakukan berdasarkan *Akaike Information Criterion* (AIC) dan uji diagnostik residual untuk memastikan model yang dihasilkan tidak mengalami *overfitting*.

Nilai AIC yang lebih rendah menunjukkan keseimbangan optimal antara kompleksitas model dan kemampuan prediksi.

Berdasarkan hasil analisis ACF dan PACF, model terbaik ditemukan pada kisaran ARIMA(2,1,5), yang berarti menggunakan dua komponen *autoregresif*, satu kali proses *differencing* untuk menstasionerkan data, dan lima komponen *moving average* untuk menangkap pola fluktuasi harga emas [3] [13].

Dengan konfigurasi ini, ARIMA mampu menggambarkan hubungan antara harga masa lalu dan masa kini secara sistematis, sekaligus menyesuaikan perubahan tren pasar yang dinamis.

Pemilihan model dilakukan melalui analisis mendalam terhadap nilai AIC dan karakteristik residual untuk memastikan bahwa model tidak *overfitting*.

Nilai AIC yang lebih rendah menunjukkan keseimbangan optimal antara kompleksitas model dan kemampuan prediksi.

Model ARIMA (2,1,5) dinilai paling sesuai karena mampu meminimalkan kesalahan tanpa kehilangan stabilitas pola.

Pendekatan ini penting dalam konteks pasar emas yang sensitif terhadap isu makroekonomi global, di mana perubahan kecil pada variabel eksternal dapat memicu fluktuasi harga yang signifikan.

Dengan demikian, ARIMA tidak hanya berfungsi sebagai alat statistik, tetapi juga sebagai sarana memahami ritme alami pasar yang terbentuk dari keputusan ekonomi kolektif.

2.5. Evaluasi dan perbandingan model

Kinerja model diukur menggunakan tiga metrik kesalahan utama, yaitu *Mean Squared Error (MSE)*, *Mean Absolute Error (MAE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.

Ketiga metrik ini digunakan untuk menilai seberapa jauh hasil prediksi berbeda dari nilai aktual pada data harga emas.

MSE (*Mean Squared Error*) mengukur rata-rata kuadrat selisih antara nilai aktual dan hasil prediksi. Nilai MSE yang kecil menunjukkan model mampu menekan kesalahan besar dan menjaga stabilitas prediksi. Secara matematis, dirumuskan sebagai

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (3)$$

MAE (*Mean Absolute Error*) mengukur rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi, yang menunjukkan rata-rata besar kesalahan tanpa memperhitungkan arah selisih. Rumusnya adalah:

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

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) menyatakan tingkat kesalahan dalam bentuk persentase, sehingga mudah digunakan untuk membandingkan performa model antar-sumber data atau antar-periode. Dinyatakan dengan persamaan:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \quad (5)$$

Ketiga metrik kesalahan tersebut tidak hanya memberikan ukuran numerik, tetapi juga pandangan berbeda terhadap karakter kesalahan model.

MSE sensitif terhadap kesalahan besar sehingga baik untuk menilai kestabilan model, sedangkan MAE memberikan gambaran kesalahan rata-rata yang mudah dipahami secara intuitif.

MAPE, yang dinyatakan dalam persentase, sangat berguna untuk membandingkan performa antar-model dan antar-sumber data dengan skala yang berbeda.

Nilai MAPE di bawah 10% mengindikasikan hasil prediksi sangat baik, yang dalam konteks keuangan menunjukkan bahwa model dapat diandalkan untuk mendukung pengambilan keputusan investasi jangka pendek maupun menengah.

Kategori tingkat akurasi berdasarkan nilai MAPE mengacu pada konvensi umum peramalan, yaitu: MAPE < 10% = sangat baik, 10–20% = baik, 20–50% = cukup, dan >50% = buruk [5].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Hasil Peramalan

Penelitian ini menghasilkan dua model peramalan utama, yaitu *Single Exponential Smoothing (SES)* dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*,

yang diterapkan pada tiga sumber dataset harga emas (XAU/USD): *Kaggle*, *Investing.com*, dan *ForexSB*.

Ketiga dataset mencakup data historis harga emas harian dari Januari 2020 hingga September 2024, yang mewakili dinamika pasar global dalam kurun waktu empat tahun terakhir.

Secara umum, hasil pengolahan menunjukkan bahwa kedua metode mampu menangkap pola pergerakan harga emas dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah. Model SES menampilkan pola prediksi yang lebih halus dan adaptif terhadap perubahan harga terkini, sementara ARIMA menunjukkan stabilitas yang baik pada tren jangka menengah.

Kedua model menunjukkan performa yang konsisten dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* di bawah 1%, menandakan bahwa hasil peramalan memiliki akurasi yang sangat tinggi.

Temuan ini memperlihatkan bahwa data harga emas memiliki karakteristik yang relatif stabil dengan fluktuasi yang dapat ditangkap secara efektif oleh model statistik klasik.

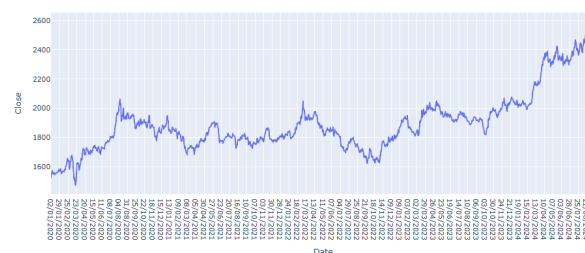
Bagian berikut akan menampilkan visualisasi hasil peramalan untuk memperjelas perbandingan performa antara SES dan ARIMA dalam mengikuti pola data aktual.

3.2 Visualisasi Dataset

Visualisasi berperan penting dalam memberikan pemahaman intuitif mengenai bagaimana model mengikuti pola harga aktual.

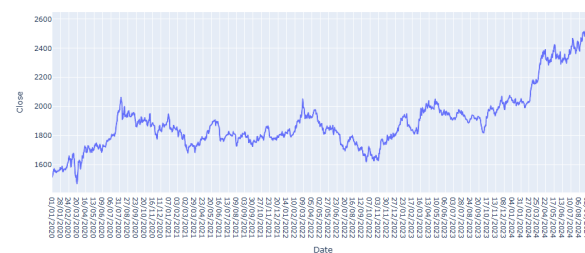
Visualisasi dari ketiga dataset (*kaggle*, *investing.com* dan *forexSB*) tahun 2020-2024 ditampilkan pada gambar 2, 3 dan 4.

Harga XAU/USD 2020-2024 Dataset Kaggle.com

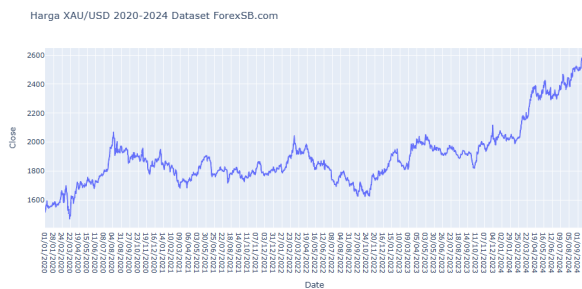


Gambar 2. Grafik Tren Harga Emas (XAU/USD) dari *kaggle* (2020–2024)

Harga XAU/USD 2020-2024 Dataset Investing.com



Gambar 3. Plot Grafik *Dataset* Harga XAU/USD dari *Investing.com* (2020–2024)



Gambar 4. Plot Grafik *Dataset* Harga XAU/USD dari *ForexSB.com* (2020–2024)

Gambar 2, gambar 3 dan gambar 4 menunjukkan perbandingan tren harga emas (XAU/USD) dari tiga sumber data, yaitu *Kaggle*, *Investing.com*, dan *ForexSB*, selama periode 2020–2024. Ketiga dataset menampilkan pola pergerakan harga yang relatif serupa, dengan lonjakan tajam pada awal 2020 yang berkaitan dengan ketidakstabilan ekonomi global, diikuti oleh fluktuasi moderat sepanjang 2021–2023, dan stabilisasi harga menjelang 2024.

Kesamaan pola di antara ketiga sumber data ini memperkuat validitas dataset yang digunakan, serta menunjukkan bahwa harga emas memiliki tren global yang konsisten meskipun terdapat sedikit perbedaan nilai absolut antarpenyedia data. Visualisasi ini menjadi dasar penting untuk memahami konteks empiris sebelum dilakukan pemodelan statistik, agar hasil peramalan tidak hanya akurat secara matematis tetapi juga bermakna dalam konteks pasar nyata.

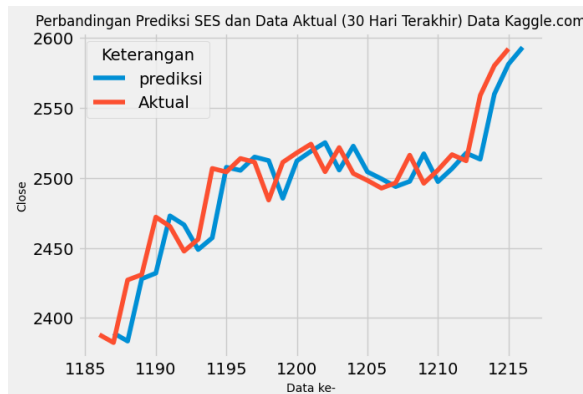
3.3. Hasil Peramalan dan Visualisasi

Pada tahap ini, hasil peramalan disajikan untuk menggambarkan kinerja model yang digunakan terhadap data yang dianalisis. Penyajian ini mencakup output numerik dan visualisasi grafis guna memudahkan pemahaman terhadap pola prediksi yang dihasilkan.

Untuk mengevaluasi kinerja model yang digunakan, hasil peramalan disajikan dalam bentuk *output* dan visualisasi grafik. Hasil penerapan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) pada dataset *Kaggle* ditampilkan pada tangkapan layar Gambar 3 dan divisualisasikan melalui Gambar 5 berikut :

	Aktual	Prediksi
1207	2496.50	2493.832849
1208	2516.31	2497.577999
1209	2496.19	2517.318178
1210	2505.67	2497.386670
1211	2516.71	2506.724519
1212	2512.27	2517.761831
1213	2559.03	2513.396762
1214	2580.30	2559.926110
1215	2592.29	2581.333852
1216	NaN	2593.377335

Gambar 5. Hasil Peramalan Menggunakan Metode SES-Dataset *Kaggle* (10 Data Terakhir)



Gambar 6. Visualisasi Hasil Peramalan Harga Emas (XAU/USD) Menggunakan Metode SES – Dataset *Kaggle*

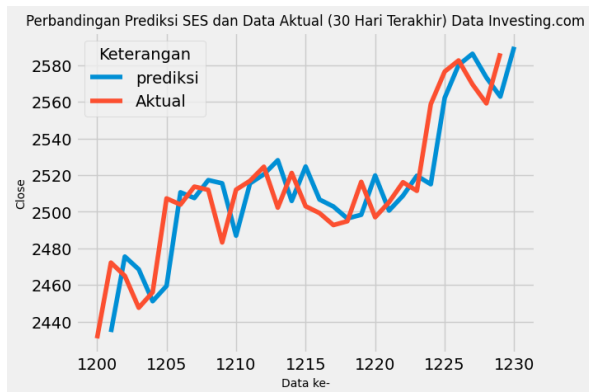
Gambar 6 merupakan representasi dari hasil prediksi Model SES pada *dataset Kaggle* dengan total data sebanyak 1215 data yang menghasilkan peramalan pada urutan data yang ke-1216 sebesar 2593,377.

Model SES pada data *Kaggle* menunjukkan garis prediksi yang mengikuti pola harga aktual dengan halus. Model ini cepat beradaptasi terhadap perubahan jangka pendek dan mampu menjaga kestabilan tren meskipun terjadi fluktuasi tajam di beberapa periode.

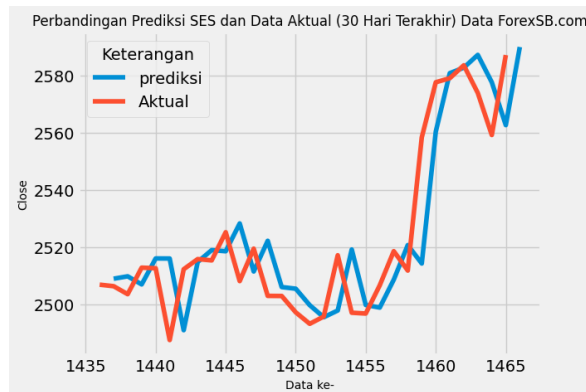
Selanjutnya untuk hasil peramalan menggunakan model SES pada *dataset investing.com* dapat dilihat pada gambar 7 dan divisualisasikan pada gambar 8 berikut:

	Aktual	Prediksi
1221	2505.25	2500.681983
1222	2516.12	2508.777213
1223	2511.44	2519.649457
1224	2558.75	2515.039879
1225	2576.50	2562.161384
1226	2582.58	2580.085069
1227	2569.52	2586.233250
1228	2559.16	2573.249235
1229	2586.48	2562.860002
1230	NaN	2590.032309

Gambar 7. Hasil Peramalan Menggunakan Metode SES-Dataset *Investing.com* (10 Data Terakhir)



Gambar 8. Visualisasi Hasil Peramalan Harga Emas (XAU/USD) Menggunakan Metode SES – Dataset Investing.com



Gambar 10. Hasil Peramalan Harga Emas (XAU/USD) Menggunakan Metode SES – Dataset ForexSB

Hasil peramalan dari *dataset Investing.com* terlihat dengan total data sebanyak 1229 data menghasilkan peramalan pada urutan data yang ke-1230 sebesar 2590,032.

Pola prediksi SES pada dataset *Investing.com* memperlihatkan kecenderungan yang konsisten dengan data aktual, terutama pada periode kenaikan harga tahun 2021–2022. Hal ini menunjukkan kemampuan model dalam mempertahankan sensitivitas terhadap perubahan harga terkini.

Penerapan model yang sama pada peramalan harga emas menggunakan dataset *ForexSB* disajikan pada Gambar 9, dengan representasi visual hasil peramalan ditampilkan pada Gambar 10:

	Aktual	Prediksi
1457	2518.555	2508.584791
1458	2511.778	2520.688068
1459	2558.344	2514.244817
1460	2577.615	2560.344550
1461	2579.025	2580.798716
1462	2583.545	2582.715740
1463	2573.885	2587.186308
1464	2559.175	2577.619119
1465	2587.135	2562.625016
1466	NaN	2589.944735

Gambar 9. Hasil Peramalan Menggunakan Metode SES- Dataset ForexSB (10 Data Terakhir)

Data dari *ForexSB.com* dengan total data sebanyak 1465 data menghasilkan peramalan pada urutan data yang ke-1466 adalah sebesar 2589,944.

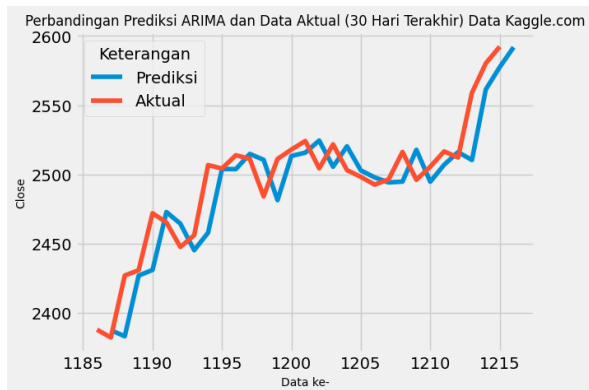
Visualisasi hasil SES pada dataset *ForexSB* menunjukkan tingkat presisi yang tinggi, dengan garis prediksi hampir menumpuk pada data aktual. Temuan ini memperkuat efektivitas SES dalam menangani fluktuasi harga harian yang relatif cepat.

Berdasarkan perbandingan kinerja model SES pada ketiga dataset *Kaggle*, *Investing.com*, dan *ForexSB*. Selanjutnya, akan ditampilkan hasil peramalan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* untuk ketiga dataset tersebut. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil peramalan pada ketiga dataset yang sama.

Pertama, hasil peramalan untuk *dataset Kaggle* dapat dilihat pada gambar 11 dan direpresentasikan melalui grafik pada gambar 12.

	Aktual	Prediksi
1221	2505.25	2495.361659
1222	2516.12	2506.607623
1223	2511.44	2515.357834
1224	2558.75	2509.607773
1225	2576.50	2560.617694
1226	2582.58	2573.393526
1227	2569.52	2582.081561
1228	2559.16	2569.673487
1229	2586.48	2557.014244
1230	NaN	2586.901038

Gambar 11. Hasil Peramalan Menggunakan Metode ARIMA- Dataset ForexSB (10 Data Terakhir)



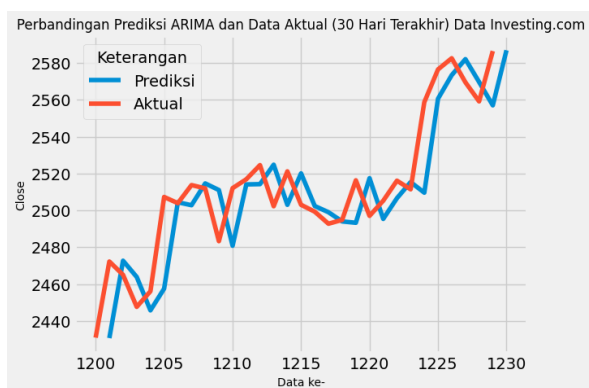
Gambar 12. Hasil Peramalan Harga Emas (XAU/USD) Menggunakan Metode ARIMA – Dataset Kaggle

Dari data diatas dapat dilihat bahwa total data sebanyak 1215 data menghasilkan peramalan pada urutan data yang ke-1216 adalah sebesar 2591,898. Hasil tersebut memperlihatkan tren yang stabil dan selaras dengan arah pergerakan harga aktual. Model ini mampu menangkap pola jangka menengah dengan tingkat deviasi yang rendah.

Selanjutnya, hasil peramalan pada dataset Investing.com menggunakan metode ARIMA disajikan pada Gambar 13, dengan visualisasi pendukung ditampilkan pada Gambar 14.

	Aktual	Prediksi
1221	2505.25	2495.361659
1222	2516.12	2506.607623
1223	2511.44	2515.357834
1224	2558.75	2509.607773
1225	2576.50	2560.617694
1226	2582.58	2573.393526
1227	2569.52	2582.081561
1228	2559.16	2569.673487
1229	2586.48	2557.014244
1230	NaN	2586.901038

Gambar 13. Hasil Peramalan Menggunakan Metode ARIMA- Dataset Investing.com (10 Data Terakhir)



Gambar 14. Hasil Peramalan Harga Emas (XAU/USD) Menggunakan Metode ARIMA – Dataset Investing.com

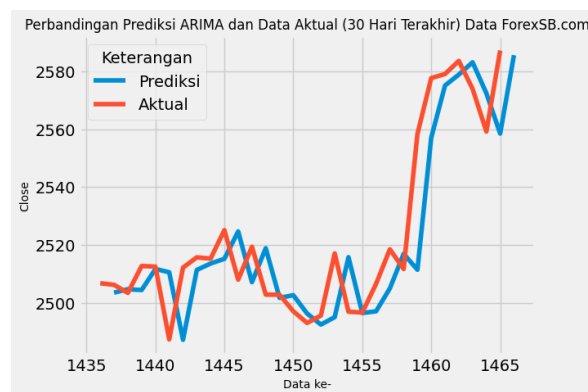
Data dari Investing.com (Gambar 13) dengan total data sebanyak 1229 data menghasilkan peramalan pada urutan data yang ke-1230 atau tanggal 20 September 2024 adalah sebesar 2586,901.

Pada dataset Investing.com, model ARIMA menghasilkan pola yang sejalan dengan data aktual namun sedikit tertinggal dalam merespons lonjakan harga. Hal ini menunjukkan kecenderungan model yang menekankan kestabilan dibanding sensitivitas jangka pendek.

Kemudian untuk hasil peramalan menggunakan dataset ForexSB dengan metode ARIMA disajikan pada Gambar 15, dengan visualisasi hasil ditampilkan pada Gambar 16 :

	Aktual	Prediksi
1457	2518.555	2505.066334
1458	2511.778	2516.990567
1459	2558.344	2511.502797
1460	2577.615	2557.045679
1461	2579.025	2575.045718
1462	2583.545	2578.818857
1463	2573.885	2583.063299
1464	2559.175	2572.368376
1465	2587.135	2558.474198
1466	NaN	2585.512220

Gambar 15. Hasil Peramalan Menggunakan Metode ARIMA- Dataset ForexSB (10 Data Terakhir)



Gambar 16. Hasil Peramalan Harga Emas (XAU/USD) Menggunakan Metode ARIMA – Dataset ForexSB

Hasil ARIMA pada dataset ForexSB menunjukkan keseimbangan yang baik antara akurasi dan stabilitas. Meskipun tidak sehalus metode SES, pola prediksi ARIMA tetap konsisten dalam mengikuti tren utama dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil. Berdasarkan 1.465 data historis dari ForexSB.com, model menghasilkan nilai peramalan pada observasi ke-1.466 sebesar 2.585,512, yang mencerminkan kemampuan ARIMA dalam menangkap dinamika data secara efektif.

3.3 Evaluasi dan Analisis Kinerja Model

Untuk menilai kinerja kedua model, digunakan tiga metrik kesalahan utama: *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Ketiga metrik ini (rumus 3,4, dan 5) memberikan gambaran kuantitatif sejauh mana hasil prediksi berbeda dari nilai aktual pada data harga emas.

Kategori tingkat akurasi berdasarkan nilai MAPE mengacu pada konvensi umum peramalan: MAPE < 10% = sangat baik, 10–20% = baik, 20–50% = cukup, dan >50% = buruk [5]. Pendekatan ini juga sejalan dengan penelitian [17] yang menggunakan metode *state space exponential smoothing* untuk menganalisis inflasi bulanan di Yogyakarta.

Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi evaluasi berbasis kesalahan (MSE, MAE, dan MAPE) mampu memberikan pandangan yang komprehensif terhadap performa model peramalan ekonomi.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Model SES dan ARIMA pada Tiga Sumber Data

Sumber Data	Metode	MSE	MAE	MAPE (%)	Akurasi (%)	Ket
Kaggle	SES	329.71	13.23	0.70	99.30	Sangat Baik
Kaggle	ARIMA	440.08	13.54	0.72	99.28	Baik
Investing.com	SES	333.37	13.27	0.70	99.30	Sangat Baik
Investing.com	ARIMA	446.22	13.54	0.72	99.28	Baik
ForexSB	SES	290.98	11.76	0.62	99.38	Terbaik
ForexSB	ARIMA	385.28	11.92	0.63	99.37	Sangat Baik

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, model SES menunjukkan performa terbaik di seluruh dataset dengan nilai MAPE terendah dan akurasi tertinggi.

Perbedaan performa antara SES dan ARIMA relatif kecil, namun pola ini menunjukkan bahwa model yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru (SES) lebih mampu menyesuaikan diri dengan volatilitas harga emas jangka pendek.

Sebaliknya, ARIMA menunjukkan keunggulan dalam mempertahankan kestabilan tren jangka panjang karena mempertimbangkan autokorelasi dan diferensiasi data [3], [13].

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menegaskan bahwa kedua metode saling melengkapi: SES unggul pada dinamika harian, sedangkan ARIMA efektif untuk proyeksi menengah.

3.4 Pembahasan

Hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa model statistik klasik tetap relevan di era analitik modern, terutama ketika diterapkan pada data finansial yang bersifat linear dan stabil.

Metode SES terbukti efisien karena kesederhanaannya dalam memberikan bobot eksponensial terhadap data

terbaru, menjadikannya sensitif terhadap perubahan mendadak [12].

Sementara itu, ARIMA memberikan kedalaman analisis karena mempertimbangkan autokorelasi dan tren historis, membuatnya cocok untuk menganalisis data dengan kecenderungan jangka panjang [11], [18]. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu [3], [15] yang menunjukkan bahwa kombinasi dua pendekatan ini dapat membentuk model *hybrid forecasting* yang lebih akurat dan adaptif.

Dalam konteks praktis, hasil ini memberikan kontribusi nyata bagi investor dan analis keuangan untuk memprediksi harga emas secara lebih presisi, membantu dalam pengambilan keputusan investasi dan mitigasi risiko pasar.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa kedua metode, SES dan ARIMA, mampu menggambarkan perilaku harga emas dengan tingkat akurasi yang tinggi. Masing-masing memiliki kekuatan berbeda: SES lebih sensitif terhadap perubahan jangka pendek, sedangkan ARIMA lebih stabil dalam mengikuti tren jangka menengah. Keseimbangan antara keduanya mencerminkan bahwa pendekatan statistik klasik masih relevan untuk memahami dinamika pasar modern. Dalam konteks yang lebih luas, pemahaman terhadap pola data seperti ini membuka ruang bagi interpretasi yang lebih mendalam terhadap fenomena ekonomi—bahwa di balik setiap pergerakan angka tersimpan cerita tentang ketidakpastian, ekspektasi, dan keputusan manusia di pasar global.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pada ketiga dataset, metode *Single Exponential Smoothing* (SES) menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan ARIMA. SES menghasilkan nilai MSE yang lebih rendah, yaitu 329,71 dan 333,37 pada *dataset Kaggle* dan *Investing.com*, serta mencapai nilai terendah sebesar 290,98 pada dataset ForexSB, dibandingkan ARIMA yang berada pada rentang 385,28–446,22. Selain itu, nilai MAE dan MAPE SES juga lebih kecil, masing-masing berkisar antara 11,76–13,27 dan 0,62%–0,70%, dengan tingkat akurasi tertinggi mencapai 99,38%. Temuan ini menunjukkan bahwa SES lebih stabil dan efektif dalam mengikuti pola pergerakan harga emas pada ketiga dataset yang dianalisis, khususnya pada fluktuasi yang relatif moderat.

Daftar Rujukan

- [1] J. P. Sagala, E. Dewi, T. S. Si, and M. Si, "SEMIOTIKA Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Matematika Analisis Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan ARIMA," 2023.
- [2] P. Herwanto *et al.*, "INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi) Analisis Perbandingan Model Algoritma Data Mining dalam Memprediksi Harga Emas terhadap Mata Uang US Dollar (XAU/USD) di Pasar Forex," 2024.
- [3] H. R. Sari, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, "Indonesia Gold Price Forecasting Using ARIMA Model (0,1,1) - GARCH

- (1,0),” *EKSPONENSIAL*, vol. 15, no. 1, p. 1, May 2024, doi: 10.30872/eksponensial.v15i1.1265.
- [4] I. D. Sumitra and F. Sidqi, “Predicting Selling Product of Single Variant Using Arima, Trend Analysis, And Single Exponential Smoothing Methods (Case Study: Swalayan Xyz Store),” 2024.
- [5] Y. Utami, D. Vinsensia, and E. Panggabean, “Forecasting Exponential Smoothing untuk Menentukan Jumlah Produksi,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI V)*, vol. 7, no. 1, pp. 154–160, 2024.
- [6] M. As *et al.*, “Forecasting Performance Base On Exponential Smoothing With SES And ETS Model For Gold Price Forecasting,” vol. 11, no. 1, pp. 267–274, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
- [7] R. Maulana Putra, N. Alling Andika Yalasena Ponggawa, S. Majid Ramadhani, dan Rani Rotul Muhima, I. Teknologi Adhi Tama Surabaya, and P. Korespondensi, “Analisis Perbandingan Metode Peramalan Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing pada Harga Pembukaan Harian XAU/IDR Article History ABSTRAK,” *Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika Dan Pendidikan Informatika (KERNEL)*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [8] A. A. Mubarakah, S. K. Dini, and R. Artikel, “Perbandingan Metode Arima Dan Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Jumlah Peserta Keluarga Berencana Baru Di Kota Yogyakarta P-ISSN E-ISSN,” 2023. [Online]. Available: <http://aplikasi.bkkbn.go.id/>
- [9] X. Zhang, Y. Yu, F. Xiong, and L. Luo, “Prediction of Daily Blood Sampling Room Visits Based on ARIMA and SES Model,” *Comput Math Methods Med*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/1720134.
- [10] C. V. Obi and C. N. Okoli, “Comparative Performance of the ARIMA, ARIMAX and SES Model for Estimating Reported Cases of Diabetes Mellitus in Anambra State, Nigeria,” *European Journal of Engineering and Technology Research*, vol. 6, no. 1, pp. 63–68, Jan. 2021, doi: 10.24018/ejers.2021.6.1.2321.
- [11] R. Maulina and D. P. Anggraeni, “Metode Single Exponential Smoothing (SES) pada Peramalan Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia,” *Journal of Mathematics and Sciences*, vol. 6, 2022.
- [12] T. Kemendikbud, D. U. Kaya Rasa Berbasis Web Hafedo Rakhmad Prasetyo, and F. Eka Purwiantono, “Jawa Timur 65146, Indonesia 2 STIKI Malang, Manajemen Informatika,” *Jl. Raya Tidar*, vol. 65146, no. 100.
- [13] J. Meilila, A. Cahya Permata, M. Habibi, and A. Yani, “Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models For Forecasting Sales Of Jeans Products Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models Untuk Peramalan Penjualan Produk Jeans,” *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 20, no. 1, pp. 31–40, 2023, doi: 10.31515/telematika.v20i1.7868.
- [14] V. I. Kontopoulou, A. D. Panagopoulos, I. Kakkos, and G. K. Matsopoulos, “A Review of ARIMA vs. Machine Learning Approaches for Time Series Forecasting in Data Driven Networks,” Aug. 01, 2023, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/fi15080255.
- [15] M. S. Fahmuddin and S. M. Sri Mustika, “Perbandingan Metode ARIMA dan Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Nilai Ekspor Kakao Indonesia,” *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, vol. 5, no. 3, pp. 163–176, 2023, doi: 10.35580/variandum193.
- [16] Riki and Stefanus, “Pengendalian Persediaan Dengan Metode Forecasting: Moving Average dan Exponential Smoothing,” *JURNAL ALGOR*, vol. 2, no. 1, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/algor/index>
- [17] H. Prapcoyo and M. As’ad, “THE FORECASTING OF MONTHLY INFLATION IN YOGYAKARTA CITY USES AN EXPONENTIAL SMOOTHING-STATE SPACE MODEL,” *Business and Accounting Research (IJEBAR) Peer Reviewed-International Journal*, vol. 6, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/IJEBAR>
- [18] N. A. B. Kamisan, M. H. Lee, S. F. Hassan, S. M. Norulashikin, M. E. Nor, and N. H. A. Rahman, “Forecasting Wind Speed Data by Using a Combination of ARIMA Model with Single Exponential Smoothing,” *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, vol. 8, no. 2, pp. 207–212, Apr. 2021, doi: 10.18280/mmep.080206.