

Perbandingan Model ARIMA dan Holt's Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Harga Emas Indonesia 2025

Afina Zahrah Ananda Wibowo¹, Bagus Putra Pratama², Miranda Aulia³, Fitri Kartiasih^{4*}

^{1,2,3,4} Program Studi DIV Statistika, Politeknik Statistika STIS

Corresponding Email*: fkartiasih@stis.ac.id

Abstrak

Perkembangan ekonomi dan pola pikir masyarakat telah menjadikan investasi sebagai salah satu usaha untuk mempersiapkan perekonomian di masa depan. Investasi emas merupakan salah satu alternatif investasi yang sederhana. Ketika nilai dolar turun, harga emas cenderung akan meningkat sehingga di tengah ketidakstabilan ekonomi global permintaan emas akan naik. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dan Holt's Double Exponential Smoothing untuk peramalan harga emas Indonesia 2025. Data yang digunakan merupakan harga beli emas di Indonesia dari periode 1 Januari 2024 hingga 31 Desember 2024. Setelah dilakukan perbandingan, model ARIMA(0,1,3) menghasilkan peramalan yang lebih akurat karena memiliki komponen akurasi yang cenderung lebih baik.

Kata Kunci: ARIMA, emas, Holt's double exponential smoothing, investasi

Abstract

Economic development and people's mindset have made investment one of the efforts to prepare the economy in the future. Gold investment is one of the simplest investment alternatives. When the dollar value drops, gold prices tend to increase so that in the midst of global economic instability the demand for gold will increase. This study aims to compare the ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) and Holt's Double Exponential Smoothing models for forecasting the 2025 Indonesian gold price. The data used is the purchase price of gold in Indonesia from the period January 1, 2024 to December 31, 2024. After comparison, the ARIMA (0,1,3) model produces more accurate forecasts because it has a component of accuracy that tends to be better.

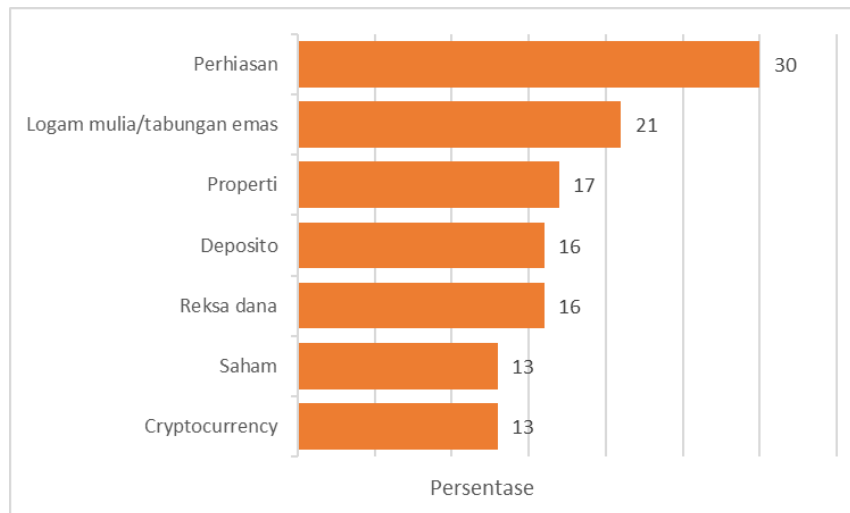
Keywords: ARIMA, , gold, Holt's double exponential smoothing, investment

Received :23-03-2025 Revised :16-05-2025 Accepted :29-07-2025 Published :17-10-2025

1. Pendahuluan

Perkembangan ekonomi yang disertai perkembangan pola pikir telah membawa *trend* baru di masyarakat. Dewasa ini, tidak cukup dengan hanya mengumpulkan uang dan kekayaan saja, tetapi juga harus memikirkan bagaimana menyimpan dan mengelola dengan baik harta kekayaan untuk masa depan [1]. Investasi menjadi salah satu usaha yang banyak dilakukan masyarakat saat ini untuk mempersiapkan perekonomian di masa depan. Menurut [2], investasi adalah penanaman modal dengan jangka waktu yang lama dengan tujuan mendapatkan keuntungan di masa depan.

Emas memiliki karakteristik tahan terhadap inflasi, hal tersebut juga menjadi daya tarik emas sebagai sumber investasi [3]. Lebih lanjut, hal tersebut juga telah dibuktikan melalui penelitian [4]. Penelitian mereka menunjukkan bahwa dalam situasi ketika keuntungan obligasi sangat rendah, orang cenderung enggan berpindah dari investasi saham ke obligasi sebagai bentuk aset yang dianggap aman. Sebagai alternatif lain, mereka lebih memilih untuk berinvestasi pada aset lain yang dianggap lebih stabil dan tahan terhadap risiko, seperti emas. Investasi emas merupakan salah satu alternatif investasi dengan bentuk yang sederhana. Hasil survei Jakpat (2024) menunjukkan bahwa pada periode Oktober 2024, perhiasan dan logam mulia menjadi produk investasi yang paling rutin dikelola.



Sumber: Jakpat.net

Gambar 1. Persentase produk investasi yang paling rutin dikelola.

Aplikasi yang digunakan untuk berinvestasi tabungan emas meliputi Pegadaian Digital (34 persen), DANA eMAS (30 persen), dan Tokopedia Emas (19 persen). Nilai emas biasanya meningkat selama masa krisis dan ketidakstabilan ekonomi. Dalam hal diversifikasi portofolio, emas memiliki hubungan yang rendah atau bahkan negatif terhadap instrumen keuangan lain, seperti saham dan obligasi [5]. Investasi emas sering dianggap sebagai *Safe Haven* yang mampu melindungi dari berbagai risiko ketidakpastian, seperti inflasi, krisis ekonomi, dan gejolak geopolitik. Sebagai "tempat perlindungan" yang terpercaya, emas menjadi pilihan untuk mengamankan aset sekaligus menawarkan perlindungan terhadap dampak inflasi dan melemahnya nilai rupiah.

Investasi emas dapat dilakukan oleh siapa saja, baik dari golongan berpendidikan maupun tidak. Apalagi dengan perkembangan informasi saat ini, informasi mengenai harga emas dapat diperoleh dengan mudah [6]. Saat ini data harga emas dapat dikumpulkan secara *real-time*. Dengan kemajuan teknologi informasi dan akses yang lebih luas terhadap platform investasi digital, memungkinkan dilakukannya analisis deret waktu yang lebih komprehensif. Berdasarkan data yang diperoleh Bareksa, pada pertengahan tahun 2024, investor muda mendominasi jumlah investor Bareksa Emas. Investor berusia 26-35 tahun merupakan porsi terbesar sebanyak 57,5 persen, disusul jumlah investor berusia 36-45 tahun dengan porsi 18,5 persen dan usia 17-25 tahun dengan porsi 16,9 persen. PT Bank Syariah Indonesia Tbk menyatakan bahwa total nasabah cicil emas dari kaum milenial meningkat 38 persen dari tahun sebelumnya. Per Juni 2024, nasabah cicil emas dari kaum milenial mencapai 82 ribu atau sekitar 33 persen dari total nasabah cicil emas. Hal yang sama juga terjadi di Pegadaian Cabang Tarandam, Kota Padang. Hingga Oktober 2024, nasabah baru produk emas di Pegadaian meningkat dibandingkan tahun lalu. Saat ini terdapat 4.900 nasabah baru dibandingkan periode yang sama tahun 2023 sebanyak 2.800 nasabah baru.

Meskipun potensinya besar, investasi emas di Indonesia masih menghadapi beberapa tantangan. Terdapat berbagai faktor yang membuat pergerakan harga emas menjadi tidak stabil. Faktor tersebut antara lain permintaan dan penawaran, serta isu politik. Ketika nilai dolar turun, harga emas cenderung akan meningkat sehingga di tengah ketidakstabilan ekonomi global permintaan emas akan naik. Perubahan harga yang tajam dapat memengaruhi persepsi masyarakat terhadap stabilitas emas sebagai instrumen investasi. Tantangan lainnya adalah rendahnya literasi keuangan [7]. Menurut survei Otoritas Jasa Keuangan (2022), masyarakat Indonesia yang memiliki literasi keuangan memadai hanya sebesar 49,68%. Kurangnya pemahaman ini sering kali membuat masyarakat tidak mampu memanfaatkan investasi emas secara optimal, baik dalam hal waktu pembelian maupun diversifikasi portofolio [8]. Oleh karena itu, harga emas bergerak naik turun dan tidak terkendali. Di negara-negara dengan mata uang lemah, kenaikan harga emas lebih tajam karena devaluasi mata uang lokal. Misalnya di Indonesia, harga beli emas dengan

Perbandingan Model ARIMA dan Holt's Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Harga Emas Indonesia 2025
periode tiga bulan yaitu 13 Oktober 2024 hingga 13 Januari 2025 menunjukkan perubahan yang fluktuatif.



Sumber: Indogold.id

Gambar 2. Harga beli emas Indonesia periode tiga bulan

Pergerakan harga emas adalah urutan deret waktu yang berarti berubah seiring waktu, sehingga peramalan dengan data urutan deret waktu menjadi tantangan tersendiri. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini akan dibangun model untuk peramalan harga emas. Model yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dan *Holt's Double Exponential Smoothing*. Model ARIMA dikenal cocok untuk peramalan data yang berubah cepat dan memiliki kemampuan yang baik dalam menangkap pola data yang bersifat stasioner maupun non stasioner setelah distasionerkan [9]. Keuntungan model ARIMA yaitu dapat memperhitungkan pola autoregresi, integrasi, serta pergerakan rata-rata [10]. Sedangkan Metode *Holt's Double Exponential Smoothing* unggul dalam mengakomodasi pola data yang memiliki *trend* jangka pendek dengan tetap mempertahankan sifat adaptifnya. Metode ini lebih efektif dalam meramalkan data deret waktu yang memiliki *trend* linier. *Holt's Method* cocok digunakan ketika terdapat indikasi bahwa harga beli emas cenderung mengalami perubahan arah atau kecepatan *trend*-nya [11]. Oleh karena itu, perbandingan kedua model ini relevan untuk menentukan metode peramalan yang paling akurat untuk harga emas.

Penelitian oleh [12] mendapatkan model peramalan untuk harga emas menggunakan model ARIMA (1,1,1). Sementara penelitian lainnya oleh [13] melakukan peramalan terhadap harga emas menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Berdasarkan penelitiannya, [13] berpendapat bahwa perlu dikembangkan lagi metode peramalan selain *Double Exponential Smoothing* untuk meramalkan harga emas. Dari penjelasan tersebut, tujuan penelitian kami yaitu untuk melakukan peramalan harga emas di Indonesia bulan Januari hingga Maret 2025 dan membandingkan dua bentuk pemodelan yaitu ARIMA dan *Holt's Double Exponential Smoothing* untuk membandingkan mana model yang lebih baik untuk peramalan harga emas. Penelitian ini menawarkan pembaruan dengan membandingkan dua bentuk pemodelan untuk meramalkan harga emas di Indonesia. Berdasarkan tinjauan literatur, hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara spesifik membandingkan dua pemodelan untuk tujuan tersebut di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi investor emas di Indonesia dalam menentukan strategi investasi mereka berdasarkan peramalan yang lebih akurat. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada literatur akademik terkait metode peramalan harga komoditas emas di pasar Indonesia. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang melibatkan kombinasi metode atau pengembangan model untuk peramalan harga komoditas lainnya.

2. Landasan Teori

Salah satu logam mulia yang biasanya ditetapkan sebagai alat tukar dalam jual beli ataupun sebagai standar keuangan banyak negara adalah emas. Emas digunakan sebagai investasi sejak awal peradaban manusia. Bahkan, minat masyarakat terhadap emas tidak pudar walaupun sudah muncul pasar modern [14]. Dengan adanya perkembangan teknologi, proses investasi dapat dilakukan dengan lebih mudah [15]. Banyak masyarakat yang melakukan investasi karena harga emas yang sering kali mengalami kenaikan seiring berjalannya waktu. Selain harganya yang terus meningkat, emas juga digemari oleh masyarakat karena mereka bisa bebas menentukan jenis investasi yang diinginkan, contohnya seperti koin, perhiasan, dan batangan [16]. Harga beli perhiasan emas tentunya lebih mahal dikarenakan ada tarif produksi, tetapi harga jualnya akan turun sesuai beratnya [17].

Harga emas yang selalu mengalami *trend* kenaikan menunjukkan bahwa emas termasuk investasi yang menjanjikan untuk mendapatkan keuntungan di masa mendatang [18]. Menurut [19], investasi merupakan penempatan sejumlah dana atau sumber daya lainnya saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa depan. Kenaikan harga emas yang sering berubah-ubah bisa menyebabkan ketidaksesuaian harga emas. Informasi penyesuaian harga emas sangat dibutuhkan untuk masyarakat yang menggunakan emas dalam berinvestasi sehingga bisa memperkirakan harga emas di masa yang akan datang. Perkiraan tersebut bisa memperkecil ketidaksesuaian harga emas [13].

Penelitian dan survei tentang perkiraan harga emas sudah banyak dilakukan dan selalu menjadi topik populer dalam sumber bacaan dan dunia industri. Model ARIMA telah diaplikasikan untuk memperkirakan harga emas di India. Pemodelan ARIMA untuk memperkirakan harga emas tersebut memiliki keterbatasan, yaitu hanya untuk mengidentifikasi variasi kecil di dalam data. Pemodelan tersebut dilakukan dengan anggapan bahwa harga emas melihat pola linier yang sempurna, namun belum ada fakta yang mendukung bahwa harga emas bersifat linier. Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa model ARIMA bekerja dengan baik, terutama untuk perkiraan harga emas jangka pendek [20]. Lebih lanjut, didapatkan hasil bahwa model ARIMA (0,1,1) merupakan model paling bagus untuk memperkirakan harga emas di India karena mempunyai nilai RMSE, MAPE, dan MAE terkecil. Namun, sama halnya dengan studi yang dilakukan [20], terdapat keterbatasan pada pemodelan ARIMA yang menyebabkan ketidakseimbangan antara model tersebut dan data nyata, sehingga tidak bisa diperkirakan dengan tepat. Studi ini menerapkan satu metode ARIMA dengan parameter bervariasi tanpa membandingkannya dengan model lain [21]. Perkiraan harga emas di masa mendatang bisa dilakukan dengan memakai model ARIMA dan SVM. Hasilnya memperlihatkan bahwa SVM mempunyai kinerja lebih bagus daripada ARIMA. Model SVM bisa dipakai untuk memperkirakan harga komoditas apa saja karena ketepatannya yang tinggi [22].

Penelitian oleh [23] membandingkan 3 metode *Exponential Smoothing*, yaitu *Single*, *Double*, dan *Triple*. Ketiga metode tersebut digunakan untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air. Didapatkan hasil bahwa perkiraan dengan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) lebih baik dalam peramalan jumlah kebutuhan air dibandingkan dua metode lainnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [24] tentang perbandingan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Double Moving Average* untuk memperkirakan harga beras eceran, diperoleh nilai MSE dan MAPE pada *Double Moving Average* lebih rendah sehingga metode tersebut lebih baik daripada metode *Double Exponential Smoothing*. Selain itu, terdapat *Simple Exponential Smoothing* yang bisa digunakan untuk memperkirakan keefektifan manajemen, khususnya pada industri transportasi maupun otomotif [25]. Metode *Exponential Smoothing* juga digunakan untuk memperkirakan produksi tahunan tanaman biji minyak di Turki untuk periode 2016 sampai 2025 serta memberikan saran dan masukan kepada produsen tanaman tersebut [26].

Madonna Yuma [16] membuat aplikasi untuk memperkirakan harga emas dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*. Metode tersebut diyakini sebagai metode yang sangat sesuai untuk memperkirakan harga emas karena harga emas berfluktuasi. Analisis perkiraan harga emas ditetapkan untuk mendapatkan nilai alpha yang sangat baik sehingga memperoleh data yang akurat. Dengan begitu,

menentukan model paling baik dan tepat sangat berguna dalam memperkirakan harga emas. Sedangkan, [27] dalam penelitiannya membangun model ARIMA paling baik dan membandingkan model untuk memperkirakan harga emas bulanan. Studi yang dilakukan [28] membandingkan metode ARIMA dan LSTM (*Long Short-Term Memory*) untuk memperkirakan ketinggian muka air laut di Jakarta. Kedua metode tersebut menunjukkan hasil perkiraan yang lumayan konsisten, tetapi LSTM sedikit unggul dibandingkan metode ARIMA dikarenakan LSTM bisa menangkap pola dalam kurun waktu tertentu.

Dalam suatu studi, model Holt dan Brown yang merupakan metode *Exponential Smoothing* digunakan untuk menganalisis harga logam utama dengan menggunakan data tahunan. Untuk mendapatkan model yang tepat dan akurat, maka dibandingkan nilai ketepatan model yaitu MSE, MAE, dan MAPE [29]. Metode *Double Exponential Smoothing* yang dikemukakan oleh Brown bisa juga dipakai untuk peramalan penjualan. Metode ini diterapkan ketika *trend* data linier dan data tidak stasioner. *Trend* yang dimaksud yaitu peningkatan atau penurunan pada waktu tertentu maupun jangka panjang. Metode ini memiliki satu parameter yang nilainya di antara 0 dan 1. Parameter tersebut dipakai untuk menurunkan nilai aktual pada data. Berdasarkan hasil pengujian peramalan penjualan, didapatkan bahwa metode tersebut berhasil diterapkan dengan memperlihatkan nilai error terkecil serta tingkat ketepatan atau akurasi menunjukkan rata-rata sebesar 19,11% yang didapat dari perhitungan MAPE atau *Mean Absolute Percentage Error* [30].

3. Metode

3.1. Dataset

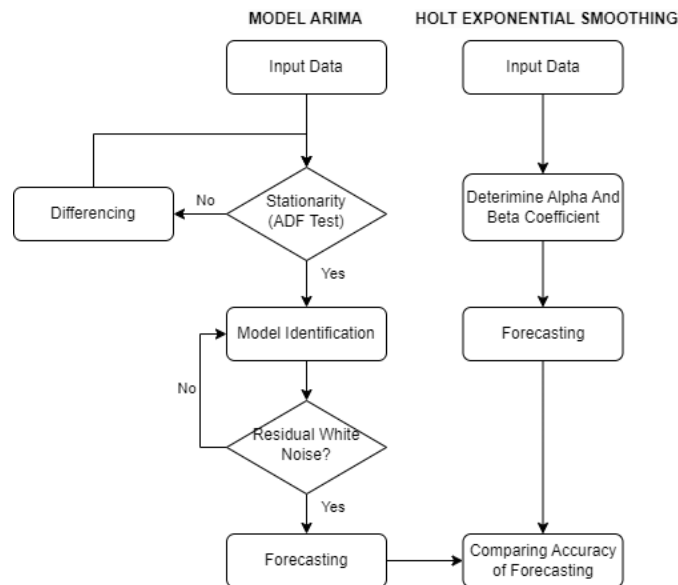
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga beli emas di Indonesia dari periode 1 Januari 2024 hingga 31 desember 2024. Data tersebut bersumber dari website www.indogold.id dan merupakan harga emas per gram dengan satuan rupiah dan harga penutupan (*closing price*) harian. Jumlah data yang digunakan ada sebanyak 366 amatan ($n=366$) dan tidak ditemukan adanya kasus data yang hilang selama periode amatan.

3.2. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan analisis inferensia. Analisis deskriptif dilakukan melalui visualisasi grafik garis dan juga perhitungan statistik deskriptif untuk mengetahui gambaran umum tentang perkembangan harga beli emas di Indonesia selama periode 1 Januari 2024 hingga 31 Desember 2024. Sedangkan Analisis inferensia yang digunakan di dalam penelitian ini menggunakan ARIMA Box-Jenkins dan juga *Holt Double Exponential Smoothing* untuk meramalkan harga emas di Indonesia untuk periode 3 bulan atau 90 hari kedepan. Dalam penelitian ini, Peramalan harga emas juga dilakukan dengan menggunakan analisis confidence interval dengan tingkat kepercayaan 95%.

3.3. Alur Penelitian

Dalam penelitian ini akan dilakukan peramalan harga beli emas di Indonesia menggunakan model ARIMA dan model *Holt Double Exponential Smoothing*. Setelah itu akan dilakukan perbandingan untuk menentukan model mana yang lebih baik dalam meramalkan harga emas di Indonesia. Adapun alur penelitian diilustrasikan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alur penelitian.

A. Alur Pemodelan ARIMA

Penelitian ini terbagi menjadi dua alur, alur pertama adalah untuk menentukan model ARIMA. Pertama-tama akan dilakukan input data dengan cara memasukkan data dari website www.indogold.id ke dalam software untuk kemudian diolah.

Selanjutnya dilakukan uji stasioneritas menggunakan ADF Test. Jika data tidak stasioner pada level akan dilakukan differencing pertama terhadap data dan data hasil differencing tersebut akan diuji kembali menggunakan ADF Test hingga menghasilkan keputusan bahwa data stasioner.

Kemudian akan dilakukan tahapan identifikasi model dengan tujuan membangun model ARIMA yang nantinya akan digunakan untuk peramalan. Identifikasi model dilakukan berdasarkan pola ACF dan PACF yang terbentuk. Akan ada beberapa model ARIMA yang diajukan, pemilihan model terbaik didasarkan pada model ARIMA yang memiliki nilai AIC dan nilai AICc terendah.

Model ARIMA yang terpilih kemudian dilakukan uji signifikansi parameter serta dilakukan pemeriksaan apakah model terbebas dari autokorelasi sehingga memenuhi asumsi *white noise*. Pemeriksaan Asumsi *white noise* dilakukan dengan memiliki menggunakan Ljung Box Test. jika model ARIMA tidak memenuhi asumsi *white noise*, akan dilakukan tahapan identifikasi model kembali. Namun, jika model ARIMA memenuhi asumsi *white noise*, model ARIMA akan digunakan untuk peramalan.

B. Alur Pemodelan Holt Double Exponential Smoothing

Alur kedua adalah menentukan model *Holt Double Exponential Smoothing*. Langkah pertama dimulai dengan input data harga emas dari data dari website www.indogold.id ke dalam software untuk kemudian diubah.

Setelah itu, akan ditentukan koefisien penghalusan untuk model *Holt Double Exponential Smoothing* menggunakan bantuan software R. Nilai koefisien yang penghalusan yang disarankan oleh software R kemudian digunakan untuk membangun model *Holt Double Exponential Smoothing* untuk peramalan.

Model ARIMA dan model *Holt Double Exponential Smoothing* yang dibangun digunakan untuk meramalkan harga emas Indonesia untuk periode 3 bulan atau 90 hari ke depan. Kemudian, akan dilakukan perbandingan tingkat akurasi peramalan dari model ARIMA dan

model *Holt Double Exponential Smoothing* untuk menentukan model mana yang lebih baik dalam meramalkan harga emas.

3.4. Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA merupakan model statistik yang digunakan untuk menghitung kejadian lintas waktu dan meramalkan data masa depan dalam suatu *time series*. Dalam model ini dapat dilakukan *differencing* untuk menstabilkan data deret waktu, dimana data yang telah dilakukan *differencing* dibangun sebagai regresi linier yang mencakup satu atau lebih nilai pengamatan masa lalu dan mencakup dari kesalahan peramalan periode sebelumnya. Model ini juga dikenal sebagai metode Box-Jenkins [18].

Model ARIMA dituliskan sebagai ARIMA(p,d,q). Jika terdapat komponen musiman, model dituliskan sebagai ARIMA(p,d,q)(P,D,Q). Dimana p adalah jumlah bilangan autoregresif yang juga dikenal sebagai *lag order*, d adalah jumlah perbedaan non-musiman, q adalah jumlah waktu rata-rata bergerak dan m adalah jumlah periode di setiap musim. model ARIMA akan menjadi AR, I, atau MA Ketika dua nilai (p,d,q) menjadi nol. Contoh ketika nilai (0,0,p) maka model ARIMA menjadi sama dengan model MA(p) [22].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [27], rumus yang digunakan untuk menghitung AR(p), MA(q), ARMA(p,q), dan ARIMA (p,d,q) sebagai berikut:

A. Model AR(p) diformulasikan sebagai:

$$Y_t = \Phi + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + \epsilon_t \quad (1)$$

dimana: p adalah *lag order* dan $t = (1, 2, \dots, n)$

B. Model MA(q), diformulasikan sebagai::

$$Y_t = \Phi + \epsilon_t - \lambda_1 \epsilon_{t-1} - \lambda_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \lambda_q \epsilon_{t-q} \quad (2)$$

dimana q adalah *lag order* dari *error term* ϵ_t .

C. Model ARMA(p,q) diformulasikan sebagai::

$$Y_t = \Phi + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + \epsilon_t - \lambda_1 \epsilon_{t-1} - \lambda_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \lambda_q \epsilon_{t-q} \quad (3)$$

Data deret waktu dalam model ARMA diasumsikan bersifat stasioner (sifat statistik data tidak berubah seiring waktu). Namun hal tersebut jarang terjadi pada kasus data riil. Untuk itu biasanya dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Proses diferensial orde pertama dari deret waktu y_t didefinisikan sebagai $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ [27]. Setelah dilakukan diferensiasi pada orde pertama, model yang terbentuk akan menjadi ARIMA (p, 1, q) yang bisa dinyatakan dengan.

$$\Delta Y_t = \Phi + \theta_1 \Delta Y_{t-1} + \theta_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \theta_p \Delta Y_{t-p} + \epsilon_t - \lambda_1 \epsilon_{t-1} - \lambda_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \lambda_q \epsilon_{t-q} \quad (4)$$

Dalam melakukan peramalan menggunakan model ARIMA, langkah pertama yang dilakukan adalah memeriksa ACF dan PACF antara nilai-nilai data. Karakteristik ACF dan PACF sangat penting dalam menentukan Model ARIMA [20].

A. Autocorrelation (ACF)

ACF merupakan hubungan antara satu sama lain observasi data yang satu dengan observasi data yang lain. $ACF = \text{corr}(X_t, X_{t+k})$, Di sini X_t merupakan observasi terkini dan X_{t+k} merupakan observasi setelah periode k dengan rentang dari -1 hingga +1

B. Partial Auto-Correlation (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial (PACF) merupakan korelasi kondisional X_{t+k} dengan X_t . PACF memiliki nilai berada di antara -1 dan +1, serta hanya didefinisikan untuk *lag* positif.

Tabel 1. Properties of ACF & PACF FOR AR, MA & ARMA

Properties	AR(p)	MA(q)	ARMA(p, q)
ACF	Decay	Cuts after q lag	Decay
PACF	Cuts after p lag	Decay	Decay

3.5. Holt Double Exponential Smoothing

Metode *Holt Double Exponential Smoothing* memiliki nama lain *Holt's Linear Exponential Smoothing*. Metode ini bekerja dengan cara menghaluskan *trend* dan *slope* dengan menggunakan koefisien pemulusan yang saling bebas sehingga memberikan fleksibilitas memilih tingkat pelacakan *trend* dan *slope* dari suatu data *time series* [31]. Metode ini memiliki kemiripan dengan metode ARIMA yang memiliki derajat *autoregressive* bernilai 0, dengan derajat *differencing* bernilai 2, dan dengan derajat rata-rata bergerak bernilai 2 [32].

Holt Double Exponential Smoothing cocok digunakan ketika suatu dataset memiliki komponen *trend*, Metode ini menggunakan dua koefisien pemulusan dimana satu koefisien untuk level dan satu koefisien pemulusan lagi untuk *trend* [25]. Dua koefisien yaitu α dan β berfungsi sebagai koefisien pemulusan dalam *Holt Double Exponential Smoothing* [26]. Adapun Formula dari metode ini yaitu:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (6)$$

$$\hat{y}_{t+p} = L_t + pT_t \quad (7)$$

Dimana:

L_t : Nilai Penghalusan Baru

α : Koefisien *smoothing* ($0 < \alpha < 1$)

Y_t : Actual value at period t

β : Smoothing coefficient for trend estimation, ($0 < \beta < 1$)

T_t : Trend predicted value

p : Number of forecasting periods

$\hat{y}_{t+p}$: Forecasting value after period

3.6. Peramalan dan Evaluasi

Peramalan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperkirakan nilai variabel yang akan muncul di masa depan. Suatu peramalan akan mencari jawaban yang sedekat mungkin dengan kejadian yang sebenarnya dan tidak harus menghasilkan nilai yang pasti terhadap suatu kejadian [23]. Menentukan model peramalan terbaik merupakan bagian penting karena menunjukkan seberapa baik peramalan tersebut. Evaluasi hasil peramalan ditentukan dengan membandingkan nilai peramalan dengan nilai data yang sebenarnya [22]. Pemilihan model dengan peramalan yang lebih baik didasarkan pada model yang memiliki akurasi tinggi. Evaluasi hasil peramalan didasarkan pada akurasi model yang dibangun karena akan menunjukkan keunggulan sebuah dalam memperamalan suatu nilai yang belum diketahui [30].

Dalam penelitian ini, tingkat akurasi suatu model diukur berdasarkan RMSE, MAE, dan MAPE. Model yang memiliki nilai RMSE, MAE, dan MAPE yang lebih kecil merupakan model dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

- A. RMSE merupakan singkatan dari *Root Mean Square Error*. Metrik ini dapat mengukur akurasi suatu peramalan dengan baik karena sangat sensitif terhadap nilai kesalahan dari data [29]. Nilai ini dihitung dengan persamaan berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (actual - forecast)^2}{n}} \quad (8)$$

- B. MAE adalah *Mean Absolute Error*. Metrik ini menentukan akurasi peramalan dengan cara mengukur rata-rata dari kesalahan absolut, dimana semua kesalahan diberi bobot yang sama [33]. Nilai ini dihitung dengan persamaan berikut:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |actual - forecast| \quad (9)$$

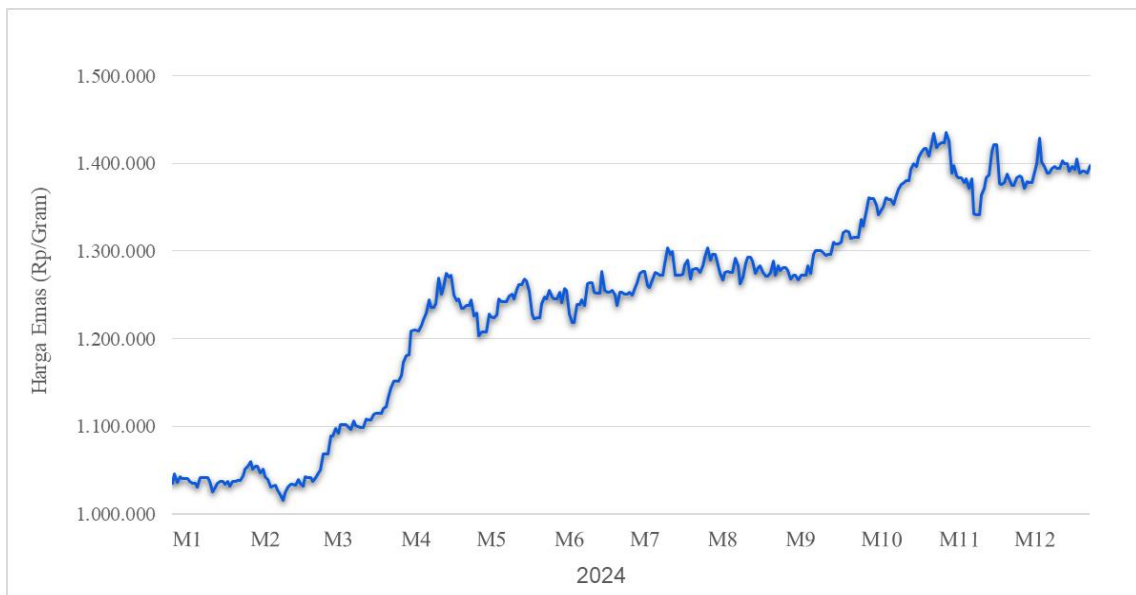
- C. MAPE adalah *Mean Absolute Percentage Error*. Metrik ini mengukur akurasi suatu peramalan dengan cara menghitung rata-rata persentase kesalahan absolut dikurangi nilai aktual dibagi dengan nilai aktual [22]. Nilai ini dihitung dengan persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{actual - forecast}{actual} \right| \quad (10)$$

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kondisi Harga Emas di Indonesia

Preferensi masyarakat dan investor dalam berinvestasi pada komoditas emas sangat ditentukan oleh harga beli emas. Emas dipandang sebagai aset bernilai tinggi karena kelangkaannya dan memiliki kestabilan terhadap gejolak ekonomi. Di Indonesia, perkembangan harga emas terus mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Dapat terlihat pada Gambar 1 bahwa perkembangan harga emas (Rp/gram) di Indonesia dari tanggal 1 Januari 2024 hingga 31 Desember 2024 cukup berfluktuatif namun menunjukkan *trend* kenaikan selama periode amatan. Lonjakan kenaikan harga emas paling tinggi terjadi selama bulan Maret hingga Bulan April dan juga terjadi selama bulan September hingga bulan Oktober. Sedangkan untuk periode amatan lainnya, harga beli emas berfluktuasi pada tingkat harga yang relatif konstan. Dikarenakan data harga emas yang digunakan terindikasi memiliki komponen *trend*, maka model ARIMA dan model *Holt Double Exponential Smoothing* cocok digunakan untuk meramalkan harga emas. Namun, kedua model tersebut memiliki beberapa keterbatasan. Model ARIMA kurang cocok untuk peramalan jangka panjang karena cenderung menghasilkan peramalan yang datar dan kurang akurat. Selain itu, baik model ARIMA maupun Holt's Double Exponential Smoothing belum optimal dalam meramalkan data yang memiliki pola musiman. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, dapat digunakan metode alternatif seperti LSTM, hybrid ARIMA-GARCH, atau hybrid ARIMA-LSTM.



Sumber: Indogold.id

Gambar 4. Perkembangan Harga Emas Indonesia Periode 1 Januari 2024 - 31 Desember 2024.

4.2 Statistik Deskriptif untuk Data Harian Harga Emas di Indonesia

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata harga beli emas di Indonesia tahun 2024 sebesar Rp1.243.235,41/gram dengan median sebesar Rp1.266.356,00/gram. Harga emas maksimum emas selama periode amatan adalah sebesar Rp1.434.839,00/gram, sedangkan harga emas minimum selama periode amatan adalah sebesar Rp1.015.868,00/gram. Nilai impangan baku harga beli emas adalah 119.862,9324. Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa *skewness* untuk harga emas cukup kecil (-0,4850) dan mendekati nol yang menyiratkan bahwa distribusi data mendekati normal. Selain itu, diperoleh nilai kurtosis sebesar -0,8240. Jumlah seluruh data adalah sebanyak 366 amatan.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Harga Beli Emas Indonesia 2024

Statistik	Harga Beli
Rata-Rata	1.243.235,41
Galat Baku	6.265,36
Median	1.266.356
Modus	1.272.817
Simpangan Baku	119.862,93
Ragam Sampel	14.367.122.557
Kurtosis	-0,8240
Skewness	-0,4850
Jangkauan	418.971
Nilai Minimum	1.015.868
Nilai Maksimum	1.434.839
Jumlah Total	455.024.161
Jumlah Data	366

Sumber: Indogold.id (data diolah)

4.3 Model ARIMA

Tahapan pertama dalam analisis ARIMA adalah dengan melakukan identifikasi model. Identifikasi model dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui asumsi stasioneritas pada data time series yang digunakan. Ciri dari data yang stasioner yaitu tidak mengandung *unit root* dan memiliki nilai ACF yang menurun dengan cepat untuk setiap *lag*. Penelitian ini menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* untuk menentukan stasioneritas dari data yang digunakan.

Tabel 3. Uji stasioneritas pada tingkat level

	<i>t</i> -Statistic	Prob.
<i>Augmented Dickey-Fuller test statistic</i>	-1,2066	0,6728
<i>Test critical values:</i>		
1% level	-3,4481	
5% level	-2,8692	
10% level	-2,5709	

Sumber: Indogold.id (data diolah)

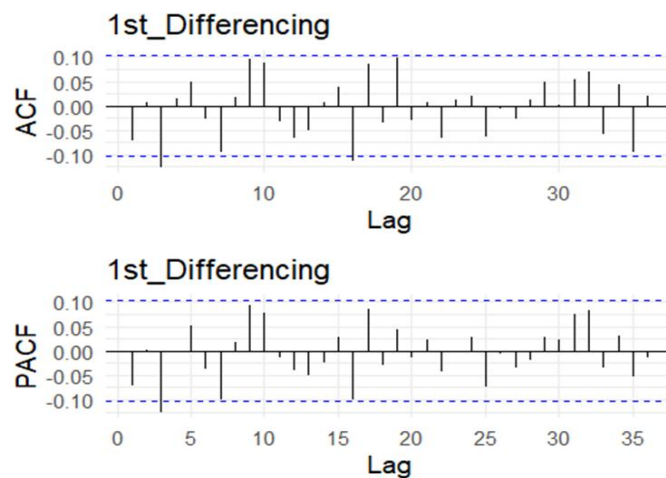
Dari Tabel 3 terlihat bahwa pada tingkat level, *Augmented Dickey Fuller test* menghasilkan nilai *p-value* sebesar $0,6728 > 0,05$. Sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 . Dengan demikian, pada tingkat level data *time series* yang digunakan mengandung *unit root* sehingga belum stasioner. Agar data *time series* menjadi stasioner, dilakukan proses *differencing* dan dilakukan kembali uji stasioneritas.

Tabel 4. Uji stasioneritas pada tingkat diferensiasi pertama

	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
<i>Augmented Dickey-Fuller test statistic</i>	-20,4309	0,0000
<i>Test critical values:</i>		
1% level	-3,4481	
5% level	-2,8692	
10% level	-2,5709	

Sumber: Indogold.id (data diolah)

Pada Tabel 4 terlihat bahwa *Augmented Dickey Fuller test* telah menghasilkan nilai *p-value* sebesar $0,0000 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data harga emas akan stasioner pada *differencing* pertama. Oleh karena data yang digunakan telah memenuhi asumsi stasioneritas, Selanjutnya dilakukan identifikasi model ARIMA dengan menentukan kombinasi ordo AR dan MA berdasarkan pola ACF dan PACF yang terbentuk saat *differencing* pertama. *Correlogram* pada saat *differencing* pertama ditunjukkan oleh Gambar 5.



Sumber: Indogold.id (data diolah)

Gambar 5. Correlogram 1st_Differencing Harga Emas

Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa terjadi *cut off* pada *lag 1* dan *lag 3* untuk pola ACF dan pola PACF. Sehingga diperoleh dugaan model yang akan dibangun yaitu ARIMA(1,1,0), ARIMA(3,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(0,1,3), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,3), dan ARIMA(3,1,1). Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan model yang memiliki nilai AIC dan nilai AICc terkecil.

Tabel 5. Perbandingan model tentatif ARIMA

ARIMA(p,d,q)	AIC	AICc
ARIMA(1,1,0)	7733,22	7733,29
ARIMA(0,1,1)	7733,21	7733,28
ARIMA(1,1,1)	7734,10	7734,21
ARIMA(3,1,0)	7731,39	7731,55
ARIMA(0,1,3)	7731,01	7731,18
ARIMA(1,1,3)	7733,01	7733,25
ARIMA(3,1,1)	7733,39	7733,62

Sumber: Indogold.id (data diolah)

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh hasil bahwa model ARIMA(0,1,3) merupakan model yang memiliki nilai AIC dan nilai AICc terkecil, yaitu dengan nilai AIC sebesar 7731,01 dan nilai AICc sebesar 7731,18. Sehingga model yang dipilih untuk peramalan adalah ARIMA(0,1,3). Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter dari model yang dipilih. Uji signifikansi parameter dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa apakah nilai koefisien dari model yang dipilih memiliki pengaruh yang signifikan terhadap harga emas.

Tabel 6. Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA(0,1,3)

Variabel	Koefisien	Standar Error (S.E)	Prob.	Hasil
C	988,5644	402,3422	0,0202	Signifikan
MA(1)	-0,0699	0,0515	0,1873	Tidak Signifikan
MA(2)	0,0135	0,0530	0,8022	Tidak Signifikan
MA(3)	-0,1345	0,0530	0,0021	Signifikan

Sumber: Indogold.id (data diolah)

Berdasarkan Tabel 6, diperoleh hasil uji signifikansi parameter MA(1) dan MA(2) dengan nilai p -value $> 0,05$. Hasil tersebut memberikan keputusan gagal tolak H_0 , sehingga kedua parameter tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap harga emas. Sedangkan hasil uji parameter MA(3) menghasilkan nilai p -value $< 0,05$. Hasil tersebut memberikan keputusan tolak H_0 yang artinya parameter MA(3) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap harga emas. Persamaan model ARIMA (0,1,3) yang diperoleh dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta(\widehat{Emas}_t) = 998,5644 - 0,0699e_{t-1} + 0,0135e_{t-2} - 0,1345e_{t-3} \quad (11)$$

Kemudian dilakukan uji diagnostik pada model ARIMA(0,1,3) dengan melakukan pengujian independensi residual untuk mengecek asumsi *white noise*, yaitu asumsi bahwa model terbebas dari autokorelasi. Penelitian ini menggunakan *Ljung-Box test* sebagai uji interdependensi residual.

Tabel 7. Uji Interdependensi Residual Model ARIMA(0,1,3)

Chi-Square	df	Prob.	Hasil
0,0001	1	0,9987	Tidak Signifikan

Sumber: Indogold.id (data diolah)

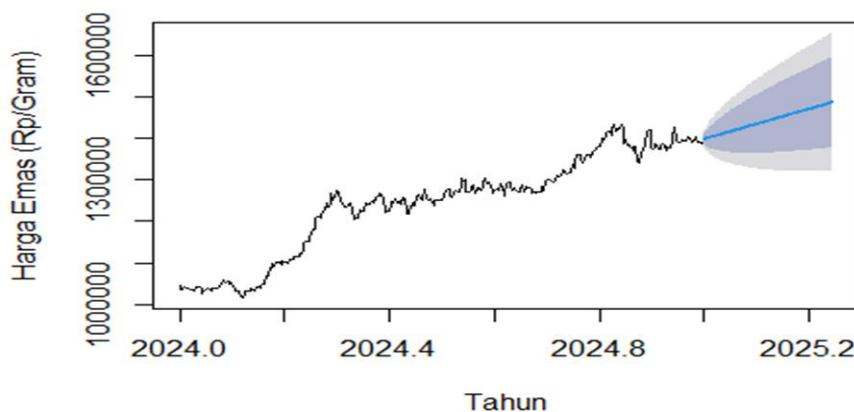
Ljung box test pada Tabel 7 menghasilkan nilai p -value $> 0,05$, sehingga keputusan dari uji yang dilakukan adalah gagal tolak H_0 . Artinya, pada tingkat signifikansi 5% dan jumlah sampel yang digunakan, tidak terjadi autokorelasi diantara nilai residual dari model ARIMA(0,1,3). Dikarenakan model ARIMA(0,1,3) telah memenuhi asumsi *white noise*, maka model tersebut dapat digunakan untuk peramalan.

Tabel 8. Peramalan Harga Emas dengan Model ARIMA(0,1,3)

Periode (t)	Tanggal	Peramalan (Rp/gram)	Confidence Interval 95%	
			Lower	Upper
10	10 Januari 2025	1.407.003	1.356.358	1.457.648
20	20 Januari 2025	1.416.892	1.347.230	1.486.555
30	30 Januari 2025	1.426.782	1.342.278	1.511.285
40	9 Februari 2025	1.436.671	1.339.569	1.533.773
50	19 Februari 2025	1.446.560	1.338.316	1.554.805
60	1 Maret 2025	1.456.450	1.338.108	1.574.792
70	11 Maret 2025	1.466.339	1.338.696	1.593.982
80	21 Maret 2025	1.476.229	1.339.917	1.612.540
90	31 Maret 2025	1.486.118	1.341.658	1.630.578

Sumber: Indogold.id (data diolah)

Tabel 8 merupakan hasil peramalan harga emas Indonesia dengan model ARIMA(0,1,3). Dapat dilihat pada tabel bahwa harga emas di Indonesia pada tanggal 10 Januari 2025 ($t=10$) peramalan akan bernilai sebesar Rp1.407.003/gram, dengan tingkat kepercayaan 95% harga emas di tanggal tersebut akan berada pada kisaran nilai Rp1.356.358/gram hingga Rp1.457.648/gram. Harga emas secara konsisten akan terus mengalami kenaikan hingga akhir periode peramalan. Pada tanggal 31 Maret 2025 ($t=90$), harga emas di Indonesia diramalkan akan memiliki harga senilai Rp1.486.118/gram, dengan tingkat kepercayaan 95% harga emas di tanggal tersebut akan berada pada kisaran harga Rp1.341.658/gram hingga Rp1.630.578/gram. Selain itu, peramalan harga emas pada tahun juga disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Sumber: Indogold.id (data diolah)

Gambar 6. Hasil Peramalan Harga Emas dengan Model ARIMA(0,1,3)

Dari Gambar 6 terlihat bahwa dengan menggunakan model ARIMA(0,1,3) harga beli emas di Indonesia diramalkan akan terus mengalami kenaikan dengan stabil dimana kenaikan harga emas tersebut mengikuti *trend* linier. Hasil peramalan emas yang terus meningkat dapat memberikan gambaran kepada para investor dalam melakukan investasi emas yang tentunya perlu diimbangi dengan analisis mendalam tentang risiko dan keuntungan. Dengan adanya peramalan harga emas yang terus meningkat, dapat memberikan strategi yang tepat bagi para investor untuk memaksimalkan keuntungan.

4.4 Holt Double Exponential Smoothing

Holt Double Exponential smoothing merupakan metode yang cocok digunakan ketika ingin melakukan peramalan pada data yang mengandung *trend*. *Holt Double Exponential Smoothing* dilakukan dengan menggunakan dua koefisien pemulusan yaitu α dan β yang nilainya dapat ditentukan secara subjektif. Salah satu kelebihan model *Holt Double Exponential Smoothing* adalah tidak memerlukan adanya uji asumsi dalam melakukan peramalan. Sehingga harga emas dapat langsung diramalkan jika telah ditentukan nilai koefisien pemulusan α dan β .

Dalam penelitian ini, penentuan nilai koefisien penghalusan α dan β pada peramalan *Holt Double Exponential Smoothing* menggunakan bantuan dari aplikasi R. Hal ini karena penentuan nilai koefisien penghalusan α dan β yang dilakukan secara subjektif cenderung menghasilkan nilai akurasi peramalan yang buruk jika tidak cocok dengan pola data. Sedangkan, penggunaan aplikasi R dalam penentuan nilai koefisien penghalusan α dan β akan secara otomatis mempertimbangkan pola data yang ada sehingga peramalan yang dihasilkan dapat lebih akurat. Berdasarkan hasil olah menggunakan perangkat lunak, diperoleh nilai koefisien pemulusan $\alpha = 0.9464$ dan nilai koefisien pemulusan $\beta = 0.0002$. Selanjutnya dilakukan peramalan dengan menggunakan formula nilai koefisien yang telah dipilih. Adapun persamaan yang dihasilkan yaitu:

A. Parameter Awal:

$$L_1 = 1.034.722,585 \quad (12)$$

$$T_1 = 990,524 \quad (13)$$

B. Persamaan Peramalan:

$$\widehat{Emas}_{t+p} = L_t + pT_t \quad (14)$$

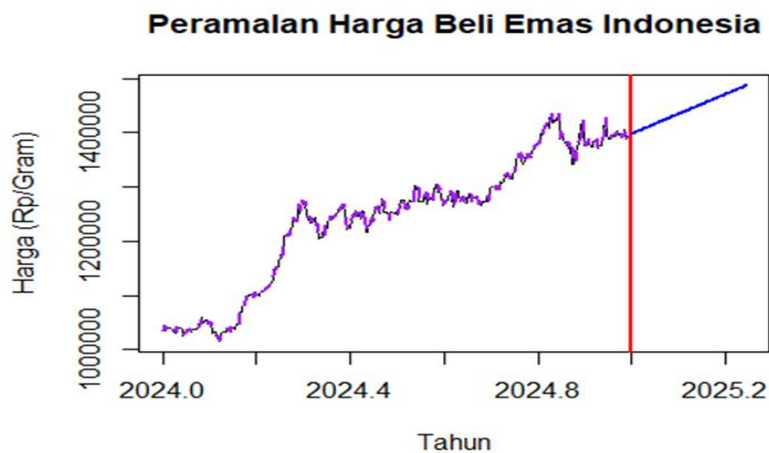
Selanjutnya dilakukan peramalan harga emas menggunakan Holt Double Exponential Smoothing dengan nilai koefisien pemulusan $\alpha = 0.9464$ dan nilai koefisien pemulusan $\beta = 0.0002$. Jangka waktu peramalan harga emas yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 bulan atau 90 hari ke depan.

Tabel 9. Peramalan Harga Emas Dengan *Holt Double Exponential Smoothing*

Periode (t)	Tanggal	Peramalan (Rp/Gram)	<i>Confidence Interval 95%</i>	
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
10	10 Januari 2025	1.407.518	1.350.762	1.464.275
20	20 Januari 2025	1.417.420	1.337.301	1.497.539
30	30 Januari 2025	1.427.322	1.329.187	1.525.456
40	9 Februari 2025	1.437.224	1.323.843	1.550.604
50	19 Februari 2025	1.447.125	1.320.265	1.573.985
60	1 Maret 2025	1.457.027	1.317.940	1.596.115
70	11 Maret 2025	1.466.929	1.316.560	1.617.298
80	21 Maret 2025	1.476.831	1.315.927	1.637.734
90	31 Maret 2025	1.486.732	1.315.903	1.657.562

Sumber: Indogold.id (data diolah)

Hasil peramalan harga emas Indonesia untuk periode 90 hari ke depan dengan menggunakan *Holt Double Exponential Smoothing* disajikan pada Tabel 9. peramalan harga emas di Indonesia pada tanggal 10 Januari 2025 (t=10) adalah senilai Rp1.407,518/gram, dengan tingkat kepercayaan 95% harga emas di tanggal tersebut akan berada pada kisaran nilai Rp1.350.762/gram hingga Rp1.464.275/gram. Harga emas secara konsisten akan terus mengalami kenaikan hingga akhir periode peramalan. Pada tanggal 31 Maret 2025 (t=90), harga emas di indonesia diramalkan akan memiliki harga senilai Rp1.486.732/gram, dengan tingkat kepercayaan 95% harga emas di tanggal tersebut akan berada pada kisaran harga Rp1.315.903/gram hingga Rp1.657.562/gram.



Sumber: Indogold.id (data diolah)

Gambar7. Hasil Peramalan Harga Emas Indonesia dengan *Holt Double Exponential Smoothing*

Dari Gambar 7 terlihat bahwa dengan menggunakan model *Holt Double Exponential Smoothing* harga beli emas di Indonesia diramalkan akan terus mengalami kenaikan dengan stabil dimana kenaikan harga emas tersebut mengikuti *trend* linier. Setelah dilakukan perbandingan, peramalan harga emas dengan menggunakan model *Holt Double Exponential Smoothing* akan memiliki pola peramalan yang sama dengan peramalan harga emas model ARIMA(0,1,3).

4.5 Perbandingan Peramalan Model ARIMA dengan Holt Double Exponential Smoothing (HLT)

Selanjutnya dilakukan perbandingan akurasi hasil peramalan dari kedua model yang digunakan. Dapat dilihat dari Tabel 10 bahwasannya model ARIMA(0,1,3) memiliki nilai RMSE dan nilai MAE yang lebih kecil dari model *Holt Double Exponential Smoothing* dengan koefisien pemulusan $\alpha = 0.9464$ dan nilai koefisien pemulusan $\beta = 0.0002$. Sedangkan jika diukur berdasarkan nilai MAPE, model ARIMA(0,1,3) memiliki tingkat kesalahan yang sedikit lebih besar dibandingkan model *Holt Double Exponential Smoothing*. Dari perbandingan tersebut, didapatkan hasil bahwa komponen akurasi cenderung lebih baik pada model ARIMA(0,1,3) dibandingkan model *Holt Double Exponential Smoothing* dalam peramalan harga emas.

Tabel 10. Perbandingan akurasi

Model	RMSE	MAE	MAPE
ARIMA(0,1,3)	9.474,512	6.641,153	0,529
HLT($\alpha = 0,9464$; $\beta = 0,0002$)	9.558,412	6,595,483	0,525

Sumber: Indogold.id (data diolah)

Model ARIMA(0,1,3) lebih baik dalam melakukan hasil peramalan dibandingkan model *Holt Double Exponential Smoothing* dengan koefisien pemulusan $\alpha = 0.9464$ dan nilai koefisien pemulusan $\beta = 0.0002$ dapat disebabkan karena model *Holt Double Exponential Smoothing* tidak mempertimbangkan adanya uji interdependensi residual dalam melakukan peramalan. Jika data yang digunakan memiliki karakteristik berupa autokorelasi yang signifikan, model ARIMA(0,1,3) cenderung akan menangkap pola data lebih baik dibandingkan *Holt Double Exponential Smoothing*.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model ARIMA terbaik untuk peramalan harga emas di Indonesia dengan menggunakan data periode 1 Januari hingga 31 Desember adalah ARIMA(0,1,3). Sedangkan metode *Holt Double Exponential Smoothing* dengan nilai koefisien pemulusan yang paling disarankan oleh perangkat lunak R (*software*) untuk peramalan harga emas yaitu $\alpha = 0.9464$ dan $\beta = 0.0002$. Harga emas di Indonesia untuk periode 3 bulan atau 90 hari depan diramalkan akan terus mengalami kenaikan, baik dengan menggunakan model ARIMA(0,1,3) maupun dengan menggunakan *Holt Double Exponential Smoothing*. Setelah dilakukan perbandingan, model ARIMA(0,1,3) menghasilkan peramalan yang lebih akurat karena memiliki komponen akurasi yang cenderung lebih baik.

Saran untuk penelitian ke depannya adalah agar peneliti dapat membandingkan metode peramalan lain selain ARIMA dan *Holt Double Exponential Smoothing* dalam peramalan harga emas. Penelitian semacam ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang metode peramalan harga emas di Indonesia. Berdasarkan hasil peramalan, kami menyarankan kepada pemerintah atau pihak yang berwenang untuk memperluas pasar investasi emas dan menyederhanakan sistem investasi di Indonesia. Hal ini penting mengingat *trend* investasi emas yang diproyeksikan terus meningkat, sehingga diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang investasi, khususnya dalam bentuk emas.

Referensi

- [1] Heradhyaksa, B. (2022). Jurnal Hukum Ekonomi Islam (JHEI) Implementasi Investasi Emas Syariah Perspektif Hukum Islam ABST RAK. Jurnal Hukum Ekonomi Islam (JHEI), 6(1), 35–51.

www.jhei.appheisi.or.id.

- [2] Asyarofah, W., Vidiati, C., Selasi, D., Gen, G., & Teknologi, F. (2023). Bridging: Journal Of Islamic Digital Economic and Management Pemahaman Berinvestasi Melalui Financial Technology (Fintech) Pada Generasi Gen Z. 1(1), 164–171. <https://journal.alshobar.or.id/index.php/bridging>
- [3] Soebianto, A. (2014). E-Journal Graduate Unpar Part A: Economics E-Journal Graduate Unpar Part A: Economics. E-Journal Graduate Unpar, 1(1), 14-37.
- [4] Boucher, C., & Tokpavi, S. (2019). Stocks and Bonds: Flight-to-Safety for Ever? <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11184.61446>.
- [5] Bouoiyour, J., Selmi, R., & Wohar, M. E. (n.d.). Measuring the response of gold prices to uncertainty: An analysis beyond the mean.
- [6] Johari, M. (n.d.). TAFAQQUH: Jurnal Hukum Ekonomi Syariah dan Ahwal Syahsiyah. <https://www.merdeka.com/uang/ini-perbedaan-krisis-ekonomi-1998-2008-dan-2013-versi-bi.html>,
- [7] Siagian, R. R. A.-A. (2025). Persepsi Masyarakat Indonesia Terhadap Kenaikan Harga Emas Sebagai Instrumen Investasi Jangka Panjang: Sebuah Tinjauan Literatur. Future Academia : The Journal of Multidisciplinary Research on Scientific and Advanced, 3(1), 72–79. <https://doi.org/10.61579/future.v3i1.298>
- [8] Chang, X. (2024). Gold Price Inflation and Its Implications for Financial Markets: Strategies for Mitigation. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 119(1), 189–194. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/119/20242530>.
- [9] Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R. M., Siregar, I., & Utaminingrum, J. (2019). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model of Forecast Demand in Distribution Centre. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 598(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012071>
- [10] Mirdan Faris, R., Kurniaji, K., Budiman, D., Wijaya Kusuma, M., & Lestari, F. (2024). Analisis Peramalan Produksi Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Arima pada PTPN Kebun Sukamaju Article Info ABSTRAK. In Jurnal Bisnis dan Manajemen West Science (Vol. 3, Issue 03).
- [11] Rosita, Y. D., & Moonlight, L. S. (2024). Perbandingan Metode peramalan untuk Nilai Jual USD: Holt-Winters, Holt's, dan Single Exponential Smoothing. JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia, 5(4), 322–333. <https://doi.org/10.35746/jtim.v5i4.473>
- [12] Dewi, D. M., Nafi', M. Z., & Nasrudin, N. (2022). Analisis Peramalan Harga Emas Di Indonesia Pada Masa Pandemi Covid-19 Untuk Investasi. Jurnal Litbang Sukowati : Media Penelitian Dan Pengembangan, 5(2), 38–50. <https://doi.org/10.32630/sukowati.v5i2.235>.
- [13] Andriyanto, T. (2017). Sistem Peramalan Harga Emas Antam Menggunakan Double Exponential Smoothing. Jurnal INTENSIF, 1(1).
- [14] Osman Gülseven, A. (2016). Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi. In Eylül (Issue 2).
- [15] Salmah, & Kartini Harahap. (2023). The Effect of Knowledge Investment, Perceived Return and Risk and Technological Advances on Investment Interest of Medan City Students in the Capital Market. Journal of Finance and Business Digital, 2(3), 415–428. <https://doi.org/10.55927/jfbd.v2i3.6217>
- [16] Madonna Yuma, F. (2018). Sistem Peramalan Harga Emas Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. Seminar Nasional Royal (SENAR) 2018online) Kisaran, Asahan.
- [17] Fauziah, A., & Surya, M. E. (n.d.). Peluang Investasi Emas Jangka Panjang Melalui Produk Pembiayaan Bsm Cicil Emas (Studi Pada Bank Syariah Mandiri K.C. Purwokerto).
- [18] Trivedi, U. B., Vats, T., Somvanshi, S., & Prasad, S. (n.d.). Gold prices prediction: Comparative study of multiple forecasting models. 21, 2022. <http://ymerdigital.com>
- [19] Rizky Aditama, R., Nurkhin Jurusan Pendidikan Ekonomi, A., Ekonomi, F., & Negeri Semarang, U. (2020). Business and Accounting Education Journal Pengaruh Pelatihan Pasar Modal Terhadap Minat Investasi Mahasiswa Di Pasar Modal Dengan Pengetahuan Investasi Dan Manfaat Investasi Sebagai Variabel Intervening. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/baej>

- [20] Bandyopadhyay, G. (2016). Gold Price Forecasting Using ARIMA Model. *Journal of Advanced Management Science*, 117–121. <https://doi.org/10.12720/joams.4.2.117-121>.
- [21] Tripathy, N. (2017). Forecasting Gold Price with Auto Regressive Integrated Moving Average Model *International Journal of Economics and Financial Issues* Forecasting Gold Price with Auto Regressive Integrated Moving Average Model. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(4), 324–329. <http://www.econjournals.com>
- [22] Makala, D., & Li, Z. (2021). Prediction of gold price with ARIMA and SVM. *Journal of Physics: Conference Series*, 1767(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1767/1/012022>.
- [23] Putro, B., Tanzil Furqon, M., & Wijoyo, S. H. (2018). peramalan Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : PDAM Kota Malang) (Vol. 2, Issue 11). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [24] Indah Lestari, & Panjaitan, P. D. (2019). Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Tabungan Emas Di Pt. Pegadaian (Persero) Kota Pematangsiantar. *Jurnal Ekuilnomi*, 1(1), 17–25. <https://doi.org/10.36985/ekuilnomi.v1i1.255>
- [25] H. Abdelati, M., & Hilal A. Abdelwali. (2024). Optimizing Simple Exponential Smoothing for Time Series Forecasting in Supply Chain Management. *Indonesian Journal of Innovation and Applied Sciences (IJIAS)*, 4(3), 247–256. <https://doi.org/10.47540/ijias.v4i3.1591>.
- [26] Karadas, K., Celik, S., Eyduran, E., & Hopoglu, S. (n.d.). Forecasting Production Of Some Oil Seed Crops In Turkey Using Exponential Smoothing Methods. In *The J. Anim. Plant Sci* (Vol. 27, Issue 5).
- [27] Rady, E. H. A., Fawzy, H., & Fattah, A. M. A. (2021). Time series forecasting using tree based methods. *Journal of Statistics Applications and Probability*, 10(1), 229–244. <https://doi.org/10.18576/JSAP/100121>
- [28] Hilal, Y. N., Nainggolan, G. D. A., Syahputri, S. H., & Kartiasih, F. (2024). Comparison Of Arima And Lstm Methods In Predicting Jakarta Sea Level. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 16(2), 163–178. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v16i2.52818>.
- [29] Kahraman, E., & Akay, O. (2023). Comparison of exponential smoothing methods in forecasting global prices of main metals. *Mineral Economics*, 36(3), 427–435. <https://doi.org/10.1007/s13563-022-00354-y>
- [30] Dharmawan, P. A. S., & Indradewi, I. G. A. A. D. (2021). Double exponential smoothing brown method towards sales forecasting system with a linear and non-stationary data trend. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012026>.
- [31] Hansun, S., & Subanar. (2016). H-WEMA: A New Approach of Double Exponential Smoothing Method. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 14(2), 772–777. <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v14i2.3096>.
- [32] Yonar, H., Yonar, A., Tekindal, M. A., & Tekindal, M. (2020). Modeling and Forecasting for the number of cases of the COVID-19 pandemic with the Curve Estimation Models, the Box-Jenkins and Exponential Smoothing Methods. *Eurasian Journal of Medicine and Oncology*, 4(2), 160–165. <https://doi.org/10.14744/ejmo.2020.28273>
- [33] Lee, Y. W., Tay, K. G., & Choy, Y. Y. (2018). Forecasting Electricity Consumption Using Time Series Model. In *International Journal of Engineering & Technology*. www.sciencepubco.com/index.php/IJET



© **The Author(s) 2025**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Editorial of *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, Department of Mathematics, Universitas Sulawesi Barat, Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H., Talumung, Majene 91412, Sulawesi Barat.