

Perbandingan Regresi Linear dan Holt-Winters untuk Prediksi Harga Emas

Comparison of Linear Regression and Holt-Winters Methods for Gold Price Prediction

¹Syifa Anjanira*, ²Safwandi, ³Ar Razi

^{1,2,3}Universitas Malikussaleh

^{1,2,3}Jl. Batam, Bukit Indah - Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

*e-mail: syifa.210170270@mhs.unimal.ac.id, safwandi@unimal.ac.id, ar.razi@unimal.ac.id

(received: 25 April 2026, revised: 12 May 2026, accepted: 15 May 2026)

Abstrak

Emas merupakan salah satu instrumen investasi yang relatif stabil dan banyak diminati oleh masyarakat maupun pelaku usaha. Namun, pergerakan harga emas yang dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi sering kali berfluktuasi sehingga menyulitkan dalam pengambilan keputusan penetapan harga. Toko Mas Jasa Sejahtera sebagai pelaku usaha di bidang perdagangan emas menghadapi kendala dalam menentukan strategi harga jual akibat ketidakpastian tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode prediksi yang mampu memberikan hasil yang akurat guna meminimalkan risiko kesalahan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta mengimplementasikan sistem prediksi harga emas menggunakan metode regresi linear dan Holt-Winters, sekaligus membandingkan tingkat akurasi dari kedua metode tersebut. Pengukuran kinerja model dilakukan menggunakan Mean Absolute Error (MAE) sebagai indikator tingkat kesalahan prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode mampu menghasilkan prediksi harga emas, namun dengan tingkat akurasi yang berbeda. Metode regresi linear memperoleh nilai MAE sebesar Rp44.097, sedangkan metode Holt-Winters menghasilkan MAE sebesar Rp305.984. Nilai MAE yang lebih rendah pada metode regresi linear menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan Holt-Winters. Dengan demikian, metode regresi linear direkomendasikan untuk digunakan dalam sistem prediksi harga emas pada Toko Mas Jasa Sejahtera.

Kata kunci: harga emas, holt-winters, regresi linear, mean, prediksi

Abstract

Gold is one of the most stable investment instruments and is widely favored by both individual investors and businesses. However, gold prices are influenced by various economic factors and often fluctuate significantly, making pricing decisions more challenging. Toko Mas Jasa Sejahtera, a gold trading business, faces difficulties in determining appropriate selling prices due to this uncertainty. Therefore, an accurate prediction method is required to minimize pricing errors and support more informed decision-making. This study aims to design and implement a gold price prediction system using the Linear Regression and Holt-Winters methods while comparing the predictive accuracy of both approaches. Model performance was evaluated using Mean Absolute Error (MAE) as the primary indicator of prediction accuracy. The results show that both methods are capable of forecasting gold prices, although with different levels of accuracy. The Linear Regression method achieved an MAE of IDR 44,097, whereas the Holt-Winters method produced an MAE of IDR 305,984. The substantially lower MAE obtained by Linear Regression indicates that it provides more accurate predictions than the Holt-Winters method. Therefore, Linear Regression is recommended as the preferred approach for the gold price prediction system at Toko Mas Jasa Sejahtera.

Keywords: gold price, holt-winters, linear regression, mean absolute error, prediction

1 Pendahuluan

Emas merupakan salah satu instrumen investasi yang memiliki tingkat kestabilan nilai relatif tinggi dan sering dimanfaatkan sebagai aset lindung nilai (hedging) terhadap inflasi serta

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

ketidakpastian ekonomi global. Pergerakan harga emas dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi makro, seperti tingkat inflasi, suku bunga, nilai tukar mata uang, serta kondisi geopolitik internasional. Dinamika fluktuasi harga emas yang terjadi secara kontinu tidak hanya berdampak pada investor, tetapi juga memengaruhi pelaku usaha di sektor perdagangan emas, khususnya dalam menentukan strategi harga jual yang tepat. Ketidakakuratan dalam memprediksi pergerakan harga emas berpotensi meningkatkan risiko kerugian apabila harga yang ditetapkan tidak sesuai dengan kondisi pasar aktual [1].

Toko Mas Jasa Sejahtera sebagai salah satu pelaku usaha di bidang penjualan emas turut menghadapi tantangan dalam mengelola fluktuasi harga yang tidak menentu. Penentuan harga jual yang kurang tepat dapat berdampak pada penurunan keuntungan serta daya saing usaha di pasar. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode prediksi yang mampu membantu pelaku usaha dalam menganalisis dan memperkirakan pergerakan harga emas secara sistematis berdasarkan data historis yang tersedia. Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis prediktif adalah regresi linear, yang berfungsi untuk memodelkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen secara sederhana serta mudah diinterpretasikan [2].

Namun demikian, pergerakan harga emas tidak selalu mengikuti pola linier, melainkan juga dipengaruhi oleh komponen tren dan musiman. Harga emas juga dipengaruhi oleh dinamika pasar global, termasuk harga minyak mentah dunia dan indeks saham. Hasil studi menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara harga emas, harga batubara, inflasi, dan nilai tukar terhadap indeks harga saham gabungan (IHSG) [3]. Kondisi ini menuntut penggunaan metode peramalan yang mampu mengakomodasi karakteristik data deret waktu tersebut. Metode Holt-Winters merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan karena memiliki kemampuan dalam menangkap pola tren dan musiman secara lebih akurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode regresi linear dan Holt-Winters dalam memprediksi pergerakan harga emas pada Toko Mas Jasa Sejahtera, serta mengevaluasi tingkat akurasi kedua metode tersebut.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menentukan metode prediksi yang paling efektif, serta menjadi bahan pertimbangan bagi pelaku usaha dalam mengambil keputusan penetapan harga jual emas secara lebih optimal, adaptif, dan berbasis data.

2 Tinjauan Literatur

2.1 Model Pengembangan Sistem

Penelitian ini dikembangkan menggunakan model pengembangan sistem Waterfall, yang terdiri dari tahapan berurutan dan sistematis. Model ini dipilih karena mampu menggambarkan alur penelitian secara jelas mulai dari tahap perencanaan hingga evaluasi hasil prediksi. Tahapan yang digunakan meliputi studi literatur, pengumpulan data, analisis dan pengolahan data, penerapan metode prediksi, serta evaluasi kinerja model.

Tahap studi literatur dilakukan untuk memahami konsep pergerakan harga emas dan metode prediksi yang digunakan, yaitu Regresi Linear dan Holt-Winters. Selanjutnya, tahap pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh data historis harga emas dari Toko Mas Jasa Sejahtera. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dan diproses sebelum diterapkan pada model prediksi. Tahap akhir adalah evaluasi hasil prediksi menggunakan ukuran kesalahan untuk menentukan metode yang paling akurat.

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis harga emas yang diperoleh langsung dari Toko Mas Jasa Sejahtera. Data mencakup tiga jenis emas, yaitu emas murni, emas London, dan emas 22 karat. Setiap data dicatat berdasarkan hari, tanggal transaksi, harga jual, dan harga beli emas. Data historis ini digunakan sebagai dasar dalam proses analisis dan pemodelan prediksi harga emas. Penyajian data historis bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai pola perubahan harga emas dari waktu ke waktu. Contoh sebagian data historis harga emas yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data historis harga emas

NO	HARI	TANGGAL	JENIS EMAS	HARGA JUAL	HARGA BELI
----	------	---------	------------	------------	------------

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

			emas murni	Rp 1.231.231	Rp 1.131.231
1	Senin	03 Juni 2024	emas london	Rp 930.931	Rp 830.931
			emas 22	Rp 750.751	Rp 650.751
2	Selasa	4 Juni 2024	emas murni	Rp 1.231.231	Rp 1.131.231
			emas london	Rp 1.117.117	Rp 1.017.117
			emas 22	Rp 930.931	Rp 830.931
3	Rabu	5 Juni 2024	emas murni	Rp 1.261.261	Rp 1.161.261
			emas london	Rp 1.111.111	Rp 1.011.111
			emas 22	Rp 930.931	Rp 830.931
4	Kamis	6 Juni 2024	emas murni	Rp 1.231.231	Rp 1.131.231
			emas london	Rp 1.111.111	Rp 1.011.111
			emas 22	Rp 930.931	Rp 830.931
5	Jumat	7 Juni 2024	emas murni	Rp 1.231.231	Rp 1.131.231
			emas london	Rp 1.081.081	Rp 981.081
			emas 22	Rp 690.691	Rp 590.691
...
420	minggu	27 juli 2025	emas murni	Rp 1.711.712	Rp 1.611.712
			emas london	Rp 1.591.592	Rp 1.491.592
			emas 22	Rp 1.291.291	Rp 1.191.291
421	senin	28 juli 2025	emas murni	Rp.1.711.712	Rp 1.611.712
			emas london	Rp 1.591.592	Rp 1.491.592
			emas 22	Rp.1.291.291	Rp 1.191.291
422	selasa	29 juli 2025	emas murni	Rp 1.711.712	Rp 1.611.712
			emas london	Rp 1.591.592	Rp 1.491.592
			emas 22	Rp 1.291.291	Rp 1.191.291
423	rabu	30 juli 2025	emas murni	Rp 1.711.712	Rp 1.611.712
			emas london	Rp 1.591.592	Rp 1.491.592
			emas 22	Rp 1.291.291	Rp 1.191.291
424	kamis	31 juli 2025	emas murni	Rp 1.711.712	Rp 1.611.712
			emas london	Rp 1.591.592	Rp 1.491.592
			emas 22	Rp 1.291.291	Rp 1.191.291

2.3 Model Pengembangan Sistem Waterfall

Model Waterfall merupakan pendekatan pengembangan sistem yang bersifat linier dan sekuensial, di mana setiap fase harus diselesaikan sebelum fase berikutnya dimulai. Model ini terdiri atas tahapan berurutan mulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan [4].

Kelebihan utama model Waterfall terletak pada kemudahannya dalam pengelolaan proyek karena setiap tahapan memiliki keluaran yang jelas dan terdefinisi dengan baik. Dalam konteks penelitian prediksi harga emas, model Waterfall diterapkan karena mampu menggambarkan alur penelitian secara sistematis mulai dari studi literatur, pengumpulan data historis, analisis dan pengolahan data, penerapan metode prediksi, hingga evaluasi kinerja model. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap tahapan dilaksanakan secara terstruktur dan hasil dari satu tahap menjadi masukan bagi tahap berikutnya [5].

2.4 Konsep Data Deret Waktu (Time Series)

Data deret waktu (time series) merupakan sekumpulan pengamatan yang dikumpulkan secara berurutan berdasarkan waktu. Karakteristik utama data deret waktu mencakup komponen tren jangka

panjang, komponen musiman yang berulang dalam periode tertentu, komponen siklus, serta komponen tidak beraturan (residual). Pemahaman terhadap komponen-komponen tersebut sangat penting dalam memilih metode peramalan yang paling sesuai [6].

Analisis deret waktu telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk peramalan harga komoditas, prediksi permintaan produk, dan proyeksi keuangan. Keakuratan suatu model peramalan deret waktu sangat bergantung pada sejauh mana model tersebut mampu mengidentifikasi dan merepresentasikan pola yang terdapat dalam data historis [7].

2.5 Metode Regresi Linear

Regresi linear merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Istilah regresi pertama kali diperkenalkan oleh Sir Francis Galton. Secara umum, analisis regresi bertujuan untuk memprediksi nilai suatu variabel berdasarkan variabel lain dengan tingkat kesalahan yang minimum [8].

Regresi Linear digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel waktu sebagai variabel independen dan harga emas sebagai variabel dependen. Metode ini dipilih karena memiliki struktur model yang sederhana serta mudah diinterpretasikan [9]. Persamaan regresi linear dinyatakan sebagai berikut:

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

Y = variabel dependen (harga emas)

X = variabel independen (waktu)

a = konstanta (intercept)

b = koefisien regresi

2.6 Metode Holt–Winters

Metode Holt–Winters merupakan teknik peramalan deret waktu yang mampu menangkap komponen level, tren, dan musiman dalam data [10]. Metode ini digunakan untuk memprediksi data yang memiliki pola musiman dan tren jangka panjang. Dalam penelitian ini, digunakan periode musiman sebanyak 12 bulan.

Metode ini mampu menangkap komponen level, tren, dan musiman dalam data secara bersamaan melalui tiga parameter pemulusan, yaitu alpha (α), beta (β), dan gamma (γ) [11]. Keunggulan utama Holt-Winters terletak pada kemampuannya beradaptasi terhadap perubahan pola data secara dinamis.

Terdapat dua varian metode Holt-Winters, yaitu model aditif dan model multiplikatif. Model aditif digunakan ketika variasi musiman relatif konstan dari waktu ke waktu, sedangkan model multiplikatif lebih sesuai untuk data dengan variasi musiman yang proporsional terhadap level data [12]. Pemilihan varian yang tepat sangat mempengaruhi akurasi peramalan yang dihasilkan.

Implementasi metode Holt-Winters dalam peramalan harga komoditas, termasuk emas, telah banyak dilaporkan dalam literatur. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa Holt-Winters mampu menghasilkan peramalan yang cukup akurat untuk data yang memiliki pola musiman yang jelas [13].

Tahapan perhitungan metode Holt–Winters adalah sebagai berikut:

Langkah 1. Inisialisasi nilai awal Level L_s dengan menggunakan persamaan (1)

$$L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s)/S \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

L_s = Inisialisasi Level

Y_s = Harga Bahan Pokok ke-s

S = Periode Musiman ($s=12$)

Langkah 2. Menentukan nilai awal trend b_s dengan menggunakan persamaan (2)

$$b_s = (Y_{s+1} - Y_1)/S \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

B_s = Inisialisasi trend

Y_{s+1} = Harga Bahan Pokok ke-(s+1)

s = Panjang Musiman (s=12)

Langkah 3. Menentukan nilai awal untuk indeks musiman (seasonal) dengan menggunakan persamaan (3) untuk multikatif dan persamaan (3) untuk aditif

$$S_p = Y_p / L_s \dots\dots\dots(3)$$

$$S_p = Y_p - L_s \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

S_p = Inisialisasi seasonal

Y_p = Harga Bahan Pokok ke-p

P = Periode Musiman di Tahun Pertama ($p = 1, 2, 3, \dots, 12$)

2.7 Mean Absolute Error (MAE)

Mean Absolute Error (MAE) merupakan salah satu ukuran kesalahan yang paling umum digunakan dalam evaluasi kinerja model prediksi, khususnya pada data deret waktu (time series). MAE mengukur rata-rata nilai absolut dari selisih antara data aktual dan hasil prediksi yang dihasilkan oleh suatu model. Penggunaan nilai absolut bertujuan untuk menghindari adanya kompensasi antara kesalahan positif dan negatif, sehingga besarnya kesalahan dapat direpresentasikan secara lebih objektif [14].

MAE mengukur rata-rata nilai absolut dari selisih antara data aktual dan hasil prediksi yang dihasilkan oleh suatu model. Penggunaan nilai absolut bertujuan untuk menghindari adanya kompensasi antara kesalahan positif dan negatif, sehingga besarnya kesalahan dapat direpresentasikan secara lebih objektif [15].

Dibandingkan dengan metrik evaluasi lain seperti Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), MAE memiliki kelebihan dalam hal interpretasi yang lebih intuitif karena satuannya sama dengan satuan variabel yang diprediksi. MAE juga lebih robust terhadap keberadaan pencilan (outlier) dibandingkan RMSE yang memberikan bobot lebih besar pada kesalahan yang lebih besar [16].

Dalam penelitian ini, MAE digunakan sebagai indikator utama untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja metode regresi linear dan Holt–Winters dalam memprediksi pergerakan harga emas. Metode dengan nilai MAE terendah dianggap sebagai metode yang paling akurat dan paling sesuai untuk digunakan dalam peramalan harga emas pada Toko Mas Jasa Sejahtera.

MAE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - \widehat{Y}_i| \dots\dots\dots(5)$$

dengan:

Y_i = nilai aktual

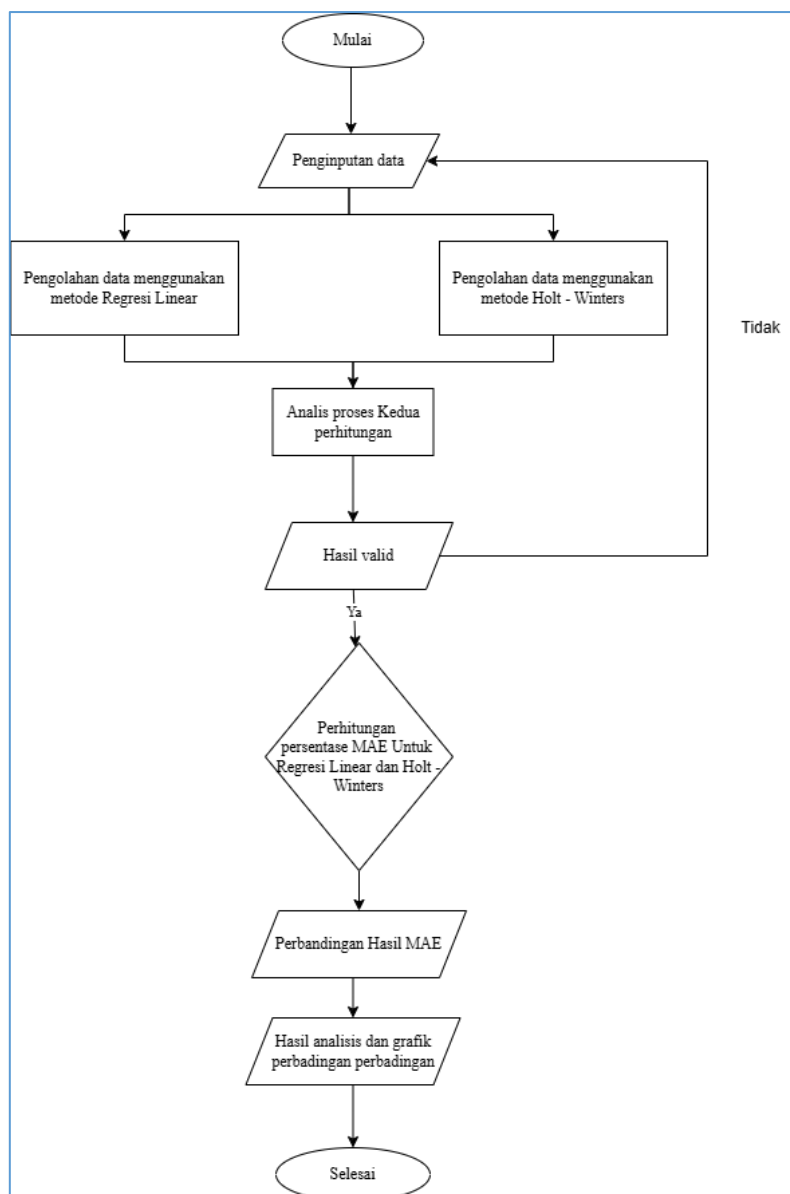
\widehat{Y} = nilai hasil prediksi

n = jumlah data

Dalam penelitian ini, MAE digunakan untuk membandingkan tingkat akurasi metode regresi linear dan Holt–Winters. Metode dengan nilai MAE paling rendah dianggap sebagai metode yang memiliki performa prediksi terbaik.

3 Metode Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan atau metode penelitian ini pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan metode penelitian pada Gambar 1 sebagai berikut :

1. Sistem dimulai dengan Langkah awal yang disebut “Mulai”. Proses ini adalah titik awal dari seluruh rangkaian perhitungan prediksi emas.
2. Pengguna memasukkan data historis yang meliputi variabel seperti tanggal, jenis emas, serta harga jual dan beli emas. Data ini menjadi basis analisis prediksi harga emas ke depan.
3. Data historis tersebut kemudian diproses menggunakan dua metode secara paralel, yaitu metode regresi linear dan metode Holt-Winters untuk membangun model prediksi harga emas.
4. Setelah pemodelan selesai, sistem melakukan analisis terhadap hasil perhitungan dari kedua metode tersebut untuk menilai kecocokan dan kelayakannya.
5. Selanjutnya, sistem melakukan validasi hasil prediksi:
 - a. Jika hasil tidak valid, maka proses kembali ke tahap penginputan data untuk diperbaiki atau disesuaikan.
 - b. Jika hasil valid, proses diteruskan ke tahap berikutnya.
6. Sistem menghitung tingkat akurasi masing-masing model prediksi menggunakan metrik Mean Absolute Error (MAE), yang menunjukkan rata-rata selisih absolut antara harga aktual dan harga prediksi masing-masing metode.

7. Setelah perhitungan MAE selesai, sistem menyajikan hasil analisis berupa angka prediksi harga emas sekaligus grafik yang memvisualisasikan perbandingan antara harga aktual dan hasil prediksi dari kedua metode.
8. Tahap akhir merupakan penentuan hasil prediksi harga emas berdasarkan perbandingan akurasi kedua metode tersebut.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Prediksi Harga Emas

Bagian ini menyajikan hasil penerapan metode regresi linear dan Holt–Winters dalam memprediksi pergerakan harga emas pada Toko Mas Jasa Sejahtera. Data yang digunakan merupakan data historis harga jual dan harga beli tiga jenis emas, yaitu Emas Murni, Emas London, dan Emas 22 Karat, yang telah melalui tahap praproses berupa pengecekan kelengkapan data, penyesuaian format, serta pengurutan berdasarkan tanggal transaksi. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan pola pergerakan harga dapat dianalisis secara runtut dan konsisten.

Berdasarkan pengamatan awal terhadap data historis, Emas Murni menunjukkan pola pergerakan harga yang relatif stabil dibandingkan dengan Emas London dan Emas 22 Karat yang memiliki fluktuasi lebih dinamis mengikuti kondisi pasar. Oleh karena itu, penerapan metode prediksi dilakukan untuk menangkap karakteristik masing-masing jenis emas tersebut. Periode prediksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 Agustus 2025 hingga 28 Februari 2026.

Metode Regresi Linear digunakan untuk memodelkan kecenderungan perubahan harga berdasarkan hubungan antara waktu pengamatan dan nilai harga emas. Sementara itu, metode Holt–Winters diterapkan untuk menangkap unsur level, tren, dan musiman yang terdapat pada data deret waktu harga emas. Hasil prediksi dari kedua metode selanjutnya dibandingkan untuk melihat perbedaan pola prediksi yang dihasilkan.

4.2 Perhitungan Menggunakan Metode Regresi Linear

Metode Regresi Linear digunakan untuk memodelkan hubungan antara waktu pengamatan dan harga jual emas. Pada penelitian ini, perhitungan difokuskan pada harga jual Emas Murni sebagai contoh, karena jenis emas ini memiliki pola harga yang cukup konsisten dan paling umum diperdagangkan. Variabel independen (X) direpresentasikan sebagai indeks waktu pengamatan, sedangkan variabel dependen (Y) merupakan harga jual emas

1. Perhitungan Nilai Rata-rata (Mean)

Tahap awal dalam analisis regresi linear adalah menghitung nilai rata-rata dari masing-masing variabel. Nilai rata-rata digunakan sebagai titik pusat data yang berfungsi untuk menghitung deviasi setiap observasi terhadap nilai tengahnya. Deviasi ini menjadi komponen utama dalam menentukan koefisien regresi.

Berdasarkan data training sebanyak 337 observasi, diperoleh nilai rata-rata indeks waktu sebesar $\bar{X}=169$ Sementara itu, nilai rata-rata harga jual Emas Murni diperoleh sebesar $\bar{Y}=\text{Rp } 1.391.273$

2. Perhitungan Komponen Regresi

Setelah nilai rata-rata diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung komponen regresi berupa deviasi X dan Y, kuadrat deviasi X, serta hasil kali deviasi X dan Y. Komponen-komponen ini digunakan untuk menghitung nilai slope dan intercept pada model regresi linear.

Tabel berikut menunjukkan contoh hasil perhitungan komponen regresi pada sebagian data historis.

Tabel 2 Perhitungan komponen regresi linear

X (i)	Y (Harga)	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$
1	Rp 1.561.562	-168	Rp170.29	28224	-28608626.28
2	Rp 1.231.231	-167	-Rp160.04	27889	26726940.16
3	Rp 1.231.231	-166	-Rp160.04	27556	26566898.61
...
336	Rp 1.741.742	167	Rp350.47	27889	58528396.84
337	Rp 1.741.742	168	Rp350.47	28224	58878866.28

3. Perhitungan Slope dan Intercept

Setelah seluruh komponen pada data training dihitung dan disusun pada tabel sebelumnya, tahap selanjutnya adalah menentukan nilai *slope* (m) dan *intercept* (b). Kedua nilai ini berfungsi sebagai dasar dalam membentuk garis regresi linear sederhana yang menggambarkan hubungan antara waktu pengamatan (X) dan harga jual Emas Murni (Y). Nilai *slope* menunjukkan seberapa besar perubahan harga setiap kali waktu bergerak satu langkah, sedangkan *intercept* menggambarkan titik awal garis sebelum dipengaruhi oleh nilai X .

Perhitungan *slope* dan *intercept* dilakukan menggunakan nilai deviasi yang telah diperoleh pada langkah sebelumnya.

Berdasarkan rekapitulasi nilai pada tabel, didapatkan hasil:

$$\sum (x_i - \bar{X}) (y_i - \bar{Y}) = 4.902.468.522$$

$$\sum (x_i - \bar{X})^2 = 3.189.368$$

Sehingga diperoleh nilai *slope* sebesar $m = 1.537,13$ dan *intercept* sebesar $b = \text{Rp } 1.131.498$. Dengan demikian, persamaan regresi linear yang terbentuk adalah:
 $\bar{Y} = 1.131.498 + 1.537,13x$

4. Proses Prediksi

Persamaan regresi linear yang telah diperoleh digunakan untuk memprediksi harga emas pada periode berikutnya. Prediksi dilakukan dengan memasukkan nilai indeks waktu yang akan diprediksi ke dalam persamaan regresi.

Sebagai contoh, untuk prediksi pada indeks ke-338 diperoleh hasil estimasi harga jual Emas Murni sebesar Rp 1.651.047. Nilai prediksi ini selanjutnya digunakan pada tahap evaluasi kinerja model menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan dibandingkan dengan metode Holt–Winters.

4.3 Perhitungan Menggunakan Metode Holt - Winters

Pada tahap berikutnya, perhitungan dilakukan menggunakan metode Holt–Winters. Metode ini dipilih karena mampu menangkap pola data deret waktu yang bersifat dinamis melalui pembaruan komponen level, tren, dan musiman secara berulang. Berbeda dengan regresi linear yang membentuk hubungan linier tetap, Holt–Winters lebih adaptif terhadap fluktuasi harga harian.

Dalam penelitian ini, metode Holt–Winters diterapkan pada data harga jual Emas Murni dengan panjang musim (s) sebesar 7 hari. Sebelum proses iteratif dilakukan, model memerlukan nilai awal berupa level awal (L_0), tren awal (T_0), dan komponen musiman awal (S_t). Nilai-nilai awal tersebut dihitung menggunakan tujuh data pertama pada data training.

Tabel 3 Data harga jual emas murni (7 hari awal)

t	Harga (Y_t)
1	1231231
2	1231231
3	1261261
4	1231231
5	1231231
6	1231231
7	1261261

Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai level awal sebesar $L_0 = 1.239.811$, tren awal $T_0 = -612,86$, serta komponen musiman awal yang merepresentasikan pola perulangan harga selama tujuh hari. Setelah tahap inisialisasi, perhitungan dilanjutkan secara iteratif mulai periode ke-8 dengan memperbarui nilai level, tren, dan musiman menggunakan parameter pemulusan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,1$.

Proses pembaruan komponen dilakukan hingga seluruh data training selesai diproses. Contoh hasil perhitungan iteratif Holt–Winters ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4 Hasil iterasi holt-winters

Periode	Harga (Y _t)	Level (L _t)	Trend (T _t)	Seasonal (S _t)
1	Rp 1.231.231	1239811	-612.86	-8580
2	Rp 1.231.231	1239811	-612.86	-8580
3	Rp 1.261.261	1239811	-612.86	21450
4	Rp 1.231.231	1239811	-612.86	-8580
5	Rp 1.231.231	1239811	-612.86	-8580
...
333	Rp 1.711.712	1751914.9	-6994.36	-6835.05
334	Rp 1.711.712	1736685.46	-7817.87	-7679.77
335	Rp 1.711.712	1723127.33	-8391.89	639.2
336	Rp 1.741.742	1721273.14	-7738.12	6739.71
337	Rp 1.741.742	1721117.82	-6979.84	4700.3

Setelah seluruh komponen diperoleh hingga periode terakhir ($t = 337$), proses peramalan dilakukan untuk satu periode ke depan. Nilai prediksi dihitung menggunakan kombinasi level terakhir, tren terakhir, dan komponen musiman yang sesuai dengan siklusnya. Berdasarkan hasil perhitungan, prediksi harga jual Emas Murni pada periode ke-338 diperoleh sebesar Rp 1.706.737,97.

Hasil prediksi ini selanjutnya digunakan pada tahap evaluasi akurasi menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan dibandingkan dengan metode regresi linear untuk menentukan metode yang menghasilkan prediksi terbaik.

4.4 Evaluasi Akurasi Model Menggunakan Mean Absolute Error (MAE)

Evaluasi akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa baik model regresi linear dan Holt-Winters dalam memprediksi harga emas pada data pengujian. Pengukuran dilakukan dengan menghitung nilai kesalahan absolut pada setiap periode pengujian, kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh nilai MAE. Seluruh proses perhitungan dilakukan menggunakan 85 data uji yang diperoleh dari pembagian dataset.

Tabel 5 Perhitungan error absolut

Periode	Aktual	Prediksi LR	Error LR	Prediksi HW	Error HW
1	1.801.802	1.654.526	147.276	1.706.738	95.064
2	1.801.802	1.656.083	145.719	1.702.137	99.665
3	1.771.772	1.657.641	114.131	1.693.343	78.429
4	1.771.772	1.659.199	112.573	1.685.519	86.253
5	1.771.772	1.660.757	111.015	1.686.858	84.914
...
80	1.711.712	1.777.585	65.873	1.155.895	555.817
81	1.711.712	1.779.143	67.431	1.148.071	563.641
82	1.711.712	1.780.700	68.988	1.149.410	562.302
83	1.711.712	1.782.258	70.546	1.148.531	563.181
84	1.711.712	1.783.816	72.104	1.139.511	572.201
85	1.711.712	1.785.373	73.661	1.120.431	591.281

Setelah seluruh nilai error absolut diperoleh, langkah berikutnya adalah menjumlahkan seluruh error dan membaginya dengan jumlah data pengujian. Proses perhitungan dilakukan sebagai berikut :

Regresi Linear

Jumlah total kesalahan absolut :

$$\sum |ERROR_{LR}| = 3.748.256$$

Jumlah data : n = 85

Nilai MAE model :

$$MAE_{LR} = \frac{3.748.256}{85} = 44.097$$

Holt-Winters

Jumlah total kesalahan absolut :

$$\sum |ERROR_{HW}| = 26.008.615$$

Jumlah data : n = 85

Nilai MAE model :

$$MAE_{HW} = \frac{26.008.615}{85} = 305.984$$

Berdasarkan nilai MAE yang diperoleh, terlihat bahwa model regresi linear memberikan rata-rata kesalahan yang jauh lebih kecil dibandingkan metode Holt–Winters. Hal ini menunjukkan bahwa dalam dataset penelitian ini, *regresi linear* lebih mampu mengikuti pola perubahan harga emas pada periode pengujian, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih mendekati nilai aktual. Sementara itu, nilai MAE yang lebih besar pada *Holt–Winters* menunjukkan bahwa pengaruh komponen musiman mingguan tidak memberikan peningkatan akurasi yang signifikan terhadap karakter data yang digunakan.

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem prediksi pergerakan harga emas berbasis web menggunakan metode Linear Regression dan Holt-Winters. Proses perhitungan dilakukan secara sistematis mulai dari pengolahan data historis hingga menghasilkan nilai prediksi untuk periode selanjutnya, sehingga pengguna dapat memperoleh hasil prediksi secara praktis tanpa perhitungan manual. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kedua metode mampu menghasilkan prediksi harga emas, namun memiliki tingkat akurasi yang berbeda. Berdasarkan pengukuran menggunakan Mean Absolute Error (MAE), metode Linear Regression memperoleh nilai kesalahan sebesar Rp44.097, sedangkan metode Holt-Winters sebesar Rp305.984. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa Linear Regression menghasilkan prediksi yang lebih mendekati data aktual dibandingkan Holt-Winters. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode Linear Regression lebih efektif dalam memprediksi pergerakan harga emas pada Toko Mas Jasa Sejahtera. Hal ini menunjukkan bahwa pola data harga emas dalam penelitian ini cenderung stabil dan tidak memiliki komponen musiman yang signifikan, sehingga penggunaan metode Holt-Winters tidak memberikan peningkatan akurasi. Oleh karena itu, Linear Regression direkomendasikan sebagai metode yang paling sesuai untuk diterapkan dalam sistem prediksi harga emas guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih optimal.

Referensi

- [1] S. H. Batubara Et Al., “Analisis Prediksi Fluktuasi Harga Emas di Indonesia menggunakan Metode *Monte Carlo*,” 2024. [Online]. Available: <https://Harga-Emas.Org/Grafik/>,
- [2] M. Dedi Prasada And I. Rini Demi Pangestuti, “Analisis Pengaruh Harga Minyak Mentah Dunia, Harga Batubara, Harga Emas, Inflasi, dan Nilai Tukar terhadap IHSG,” *Diponegoro Journal of Management*, Vol. 11, No. 1, 2022, [Online]. Available: <https://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Djom/Index>
- [3] M. D. Prasada dan I. R. D. Pangestuti, “Analisis Pengaruh Harga Minyak Mentah Dunia, Harga Batubara, Harga Emas, Inflasi, dan Nilai Tukar Terhadap IHSG,” *Diponegoro Journal of Management*, Vol. 11, No. 1, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/djom>
- [4] A. A. Wahid, “Analisis Metode *Waterfall* untuk Pengembangan Sistem Informasi,” *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, pp. 1–5, Nov. 2020.

- [5] M. Badrul, “Penerapan Metode *Waterfall* untuk Perancangan Sistem Informasi *Inventory* pada Toko Keramik Bintang Terang,” *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, Vol. 8, No. 2, pp. 57–62, 2021, DOI: 10.30656/prosisko.v8i2.3852.
- [6] E. Sihombing, C. D. Suhendra, dan L. F. Marini, “Analisis Data *Time Series* untuk Prediksi Harga Komoditas Pangan menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average*,” *Klik: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, Vol. 4, No. 6, pp. 3255–3264, Jun. 2024.
- [7] Y. F. Wijaya dan A. Triayudi, “Penerapan Data Mining pada Prediksi Harga Emas dengan menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda dan ARIMA,” *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, Vol. 5, No. 1, pp. 73–81, Nov. 2023, DOI: 10.47065/josyc.v5i1.4615.
- [8] D. A. Trianggana And D. A. Trianggana, “Peramalan Jumlah Siswa-Siswi melalui Pendekatan Metode Regresi Linear,” 2020.
- [9] D. M. Erwansyah And T. Haryanti, “Prediksi Harga Emas menggunakan Algoritma Regresi Linear,” 2023.
- [10] N. P. Dewi, "Implementasi *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan," *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Vol. 11, No. 2, pp. 223-236, 2020. DOI: 10.31849/digitalzone.v11i2.4797
- [11] N. P. Dewi, “Implementasi *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan,” *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Vol. 11, No. 2, pp. 223–236, 2020, DOI: 10.31849/digitalzone.v11i2.4797.
- [12] F. D. Isnaini, Y. V. Via, dan E. P. Mandyartha, “Penerapan *Holt-Winters* untuk Peramalan Harga Beras di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan *Time Series*,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, Vol. 12, No. 3, 2024.
- [13] F. A. Maresti, T. H. Pakpahan, M. B. B. C. Lustin, W. I. Rahayu, dan N. Riza, “Peramalan Harga Kebutuhan Pokok di Jawa Barat menggunakan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk Analisis Kemampuan Beli Masyarakat,” *Jurnal Media Informatika*, Vol. 6, No. 4, pp. 2458–2466, 2025, DOI: 10.55338/jumin.v6i4.6824.
- [14] W. K. Majid and I. Dzikria, "Comparison of Multiple Linear Regression and Holt-Winter Exponential Smoothing in the Gold Jewelry Pricing Prediction," in Proc. Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 6th), Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jul. 2023.
- [15] I. Nabillah dan I. Ranggadara, “*Mean Absolute Percentage Error* untuk Evaluasi Hasil *Prediksi Komoditas Laut*,” *JOINS (Journal of Information System)*, Vol. 5, No. 2, pp. 250–255, Nov. 2020.
- [16] R. S. Sinambela, M. Ula, dan A. F. Ulva, “Prediksi Harga Emas menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda dan *Support Vector Machine (SVM)*,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, Vol. 12, No. 2, pp. 253–260, Apr. 2024, DOI: 10.26418/justin.v12i2.73386.