

Comparison of Multiple Linear Regression and Holt-Winter Exponential Smoothing in the Gold Jewelry Pricing Prediction

Perbandingan Penerapan Regresi Linear Berganda Dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* Pada Prediksi Harga Emas Perhiasan

Wirawan Khairul Majid¹, Intan Dzikria²
wirawan@surel.untag-sby.ac.id¹, intandzikria@untag-sby.ac.id²

Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya¹, Sistem dan Teknologi Informasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya²

Abstract - One important factor in someone's decision to purchase gold jewelry is the price factor. However, the price of gold jewelry varies from store to store. Therefore, a gold jewelry price forecasting system is needed to assist customers in determining the right time to buy gold jewelry. This study aims to develop a gold jewelry prediction system by comparing two methods: multiple linear regression and Holt-Winter exponential smoothing. These two methods were chosen because the researcher wants to compare which method is more accurate in predicting the price of gold jewelry. The second reason is that both multiple linear regression and Holt-Winter exponential smoothing methods share similarities in using three variables. The three variables in multiple linear regression include period (X1), profit (X2), and price (Y), while the variables in the Holt-Winter exponential smoothing method include level, trend, and season.

Keywords - Multiple Linear Regression, Holt-Winter Exponential Smoothing, Gold price forecasting.

Abstrak - Salah satu faktor penting untuk seseorang membeli emas perhiasan adalah faktor harga. Namun, harga emas perhiasan dari setiap toko berbeda - beda. Sehingga, diperlukan suatu sistem peramalan harga emas perhiasan untuk membantu pelanggan dalam menentukan waktu yang tepat bagi mereka kapan harus membeli emas perhiasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi emas perhiasan dengan cara membandingkan dua metode yang menggunakan regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing*. Kedua metode ini dipilih karena yang pertama peneliti ingin membandingkan bahwa metode manakah yang lebih akurat dalam memprediksi harga emas perhiasan. Lalu yang kedua adalah metode regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing* mempunyai kemiripan dengan menggunakan tiga variable. Ketiga variabel pada Regresi Linear Berganda meliputi periode (X1), Keuntungan (X2), dan Harga (Y), sedangkan pada variabel pada metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* meliputi level, trend, dan season.

Kata Kunci - Regresi Linier Berganda, *Holt-Winter Exponential Smoothing*, Peramalan harga emas

I. PENDAHULUAN

Emas perhiasan adalah emas yang dilebur dan dicampur dengan logam lain kemudian dibentuk menjadi perhiasan seperti liontin, kalung, cincin, gelang, anting, dan lain-lain [1]. Toko emas perhiasan XYZ menjual 5 jenis produk emas perhiasan dengan 4 jenis kadar emas yang berbeda. Produk emas perhiasan yang dijual meliputi kalung, gelang, cincin, liontin, dan anting. Sedangkan jenis kadar emas yang digunakan adalah emas perhiasan 375 atau 8 karat, emas perhiasan 420 atau 10 karat, emas perhiasan 700 atau 17 karat, dan emas perhiasan 750 atau 18 karat.

Toko XYZ menghitung harga jual produk emas perhiasan dengan mengalikan kadar emas produk dengan harga emas internasional. Namun, perhitungan manual menyebabkan terjadinya kesalahan yang cukup signifikan sehingga dapat menimbulkan kerugian penjualan produk emas perhiasan. Sehingga, prediksi harga emas dibutuhkan untuk membantu toko dalam menentukan harga jual produk emas perhiasan dengan memperhitungkan perkiraan harga emas, sehingga toko dapat menetapkan harga yang kompetitif dan mengoptimalkan laba. Berbagai penelitian terdahulu telah mencoba melakukan prediksi harga emas dengan berbagai algoritma seperti algoritma *single moving average* [2] dan algoritma *autoregressive integrated moving average* [3]. Namun, berbagai penelitian yang ada belum pernah melakukan perbandingan antara beberapa algoritma untuk menilai tingkat akurasi algoritma prediksi. Sehingga, penelitian ini melakukan investigasi atas perbedaan keakuratan dua algoritma yang dinilai mampu melakukan prediksi harga emas berdasarkan periode waktu yang ditentukan, yaitu *holt-winters exponential smoothing* dan *multiple linear regression* (regresi linear berganda).

Holt-winters exponential smoothing memiliki kelebihan dalam menangkap pola, tren, dan musiman dengan fleksibilitas dalam mengatur parameter *smoothing* [4]. Metode ini menggunakan pendekatan *smoothing* eksponensial untuk memprediksi nilai di masa depan berdasarkan data historis, namun, metode ini memiliki kekurangan dalam suatu data yang memiliki nilai tidak stabil atau memiliki perubahan tiba-tiba [4]. Sedangkan

regresi linear berganda memiliki kelebihan dalam memodelkan variabel independen dan dependen dalam mengukur pengaruh relatif dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen [5]. Namun metode regresi linear berganda memiliki kekurangan karena metode ini memerlukan asumsi linieritas dan sensitif terhadap outlier [5].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem prediksi emas perhiasan dengan cara membandingkan dua metode yang menggunakan regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi secara akademis pada pemahaman tentang perbandingan antara metode regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing* dalam meramalkan harga emas perhiasan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penentuan Harga Emas Perhiasan

Setiap toko emas perhiasan memiliki cara berbeda untuk menghitung harga jual produk mereka. Hal ini disebabkan banyak faktor salah satunya biaya produksi yang dikeluarkan dari setiap toko yang berbeda-beda. Toko emas perhiasan XYZ memiliki cara menghitung harga jual produk emas perhiasan mereka dengan mengalikan kadar emas produk lalu dikalikan dengan harga emas internasional. Kemudian jika pelanggan menjual produk emas perhiasan mereka akan dikenakan potongan mulai dari 5%-15% setiap gramnya. Misalnya pada bulan November 2020 harga emas internasional adalah Rp 1.000.000, maka 1gram emas perhiasan 10 karat dengan tingkat kemurnian 42% adalah Rp 420.000/gram. Kemudian jika pelanggan menjual produk emas perhiasan ke Toko XYZ, maka akan dikenakan potongan 5-15% tergantung kondisi barang yang dijual. Sehingga harga jual menjadi Rp 399.000/gram.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk melakukan penilaian maupun prediksi harga emas. Penelitian [3] melakukan prediksi menggunakan algoritma *autoregresif integrated moving average* (ARIMA). Kemudian penelitian [6] menggunakan algoritma *double exponential smoothing* (DES). Sedangkan penelitian [2] menggunakan algoritma *single moving average* (SMA). Namun, berbagai penelitian tersebut belum memprediksi harga emas perhiasan.

Dikarenakan fluktuasi harga internasional emas, maka penentuan harga emas perhiasan memerlukan kecakapan agar tidak terjadi kerugian pada pelanggan. Namun, sedikit penelitian yang telah melakukan investigasi atas penentuan harga produk emas perhiasan menggunakan sebuah sistem informasi, baik untuk digunakan oleh toko maupun individu yang ingin melakukan perencanaan investasi emas.

B. Regresi Linear Berganda

Metode regresi merupakan sebuah metode statistik yang melakukan prediksi menggunakan hubungan matematis antara variabel yaitu variabel *independent* (X) atau variabel yang mempengaruhi dan variabel *dependent* (Y) atau variabel yang dipengaruhi [7]. Penelitian [8] melakukan investigasi tentang pengaruh harga emas dan minyak dunia dengan menggunakan regresi linear berganda, dimana memperoleh hasil bahwa variabel harga emas dunia dan minyak dunia dapat mempengaruhi IHSG periode 2016-2019 sebesar 75%.

Regresi Linear Berganda memiliki dua atau lebih variabel *independent* (X1, X2, Xn) dengan satu variabel *dependent* (Y). Berikut persamaan pada regresi linear berganda [7].

$$Y = a + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n \quad (1)$$

Dimana variabel (Y) adalah variabel dependen dan variabel (X) sebagai variabel independent. Kemudian nilai (a) adalah konstanta dan b1 dan b2 merupakan nilai dari koefisien regresi.

$$A = \begin{vmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_2 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1x_2 \\ \sum x_2 & \sum x_1x_2 & \sum x_2^2 \end{vmatrix} \quad (2)$$

$$H = \begin{vmatrix} \sum Y \\ \sum x_1y \\ \sum x_2y \end{vmatrix} \quad (3)$$

Terdapat lima tahapan dalam menggunakan rumus metode regresi linear berganda. Tahap pertama membuat tabel penolong untuk mencari nilai dari variabel independent dan dependen X1Y, X2Y, X1X2, X1² dan X2². Tahap kedua, dari tabel penolong yang sudah dibuat hitung jumlah dari masing-masing tabel tersebut. Tahap ketiga menentukan matriks A dengan rumus (2) dan Matriks H dengan rumus (3). Tahap ke empat menentukan nilai determinan dari matriks A dan H. Tahap kelima mencari nilai a, b1, dan b2 dari nilai determinan yang sudah

didapatkan pada tahap empat. Selanjutnya melakukan prediksi terhadap variabel yang ingin di prediksi dengan rumus (1).

C. Holt-Winters Exponential Smoothing

Holt-Winters Exponential Smoothing merupakan metode yang tepat untuk memprediksi harga emas perhiasan karena memiliki data dengan pola tren musiman [9]. Pada penelitian terdahulu mengenai peramalan harga bahan pangan dengan menggunakan *holt-winter exponential smoothing* menyimpulkan bahwa metode *holt-winter exponential smoothing* sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan pada sejumlah bahan pangan karena menghasilkan nilai MAPE di bawah 10% [10].

Holt-Winter Exponential Smoothing menggunakan tiga konstanta pemulusan yaitu konstanta pemulusan standart (α), konstanta pemulusan tren linear (β), dan konstanta pemulusan *season* atau musim (γ) [9]. Penggunaan ketiga pemulusan ini diambil secara acak berdasarkan *trial* dan *error* [6]. Terdapat alasan pada *Holt-Winters Exponential Smoothing* menggunakan tiga pemulusan tersebut dikarenakan data yang dipakai memiliki arah tren tertentu dan pada periode atau waktu tertentu data mengalami pembalikan arah atau disebut musiman [9]. Berikut persamaan pada *Holt-Winter Exponential Smoothing*.

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

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma (Y_t / L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (4)$$

Dimana nilai α , β , γ bernilai antara 0 dan 1 sebagai konstanta, t sebagai indeks periode waktu, s sebagai indeks periode musim, m adalah indeks periode waktu yang di prediksi, L_t adalah nilai level, T_t adalah nilai tren, S_t adalah nilai musim, dan F_{t+m} adalah perumusan prediksi sesuai periode yang ditetapkan.

Rumus (1) berfungsi untuk mencari nilai level dengan menggunakan konstanta pemulusan alpha (α), rumus (2) berfungsi untuk mencari nilai tren dengan menggunakan konstanta pemulusan beta (β), rumus (3) berfungsi untuk mencari nilai dari *seasonal* dengan menggunakan konstanta pemulusan gamma (γ). Setelah mendapatkan nilai dari ketiga konstanta pemulusan tersebut maka dapat dicari nilai prediksi menggunakan rumus (4).

Penelitian [4] menggunakan algoritma *holt-winters exponential smoothing* untuk meramalkan jumlah penumpang kereta api di pulau jawa. Penelitian lain menggunakan algoritma ini pada bidang peramalan harga pangan [10], peramalan curah hujan [11], dan peramalan produksi padi [12]. Berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma *holt-winters exponential smoothing* mampu untuk memberikan hasil peramalan yang akurat dalam berbagai bidang.

D. Pengujian Akurasi

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk melakukan pengukuran nilai *error* pada perbandingan antara nilai aktual dan nilai prediksi. MAPE merupakan salah satu alat ukur ketepatan model peramalan yang paling sering digunakan dibandingkan MAD, MAE, RMSE atau lainnya dikarenakan nilai MAPE lebih mudah untuk diinterpretasikan dibandingkan alat ukur yang lain [13].

$$MAPE = \frac{|X_t - F_t|/X_t}{n} \times 100 \quad (5)$$

Rumus (5) menunjukan langkah-langkah dari perhitungannya MAPE yang dimana X_t merupakan nilai data aktual dan F_t sebagai hasil prediksi. Tanda | | untuk mengubah nilai tetap menjadi *absolute* kemudian dibagi dengan n sebagai jumlah periode waktu. dikalikan 100 persen untuk mendapatkan nilai persentase. Nilai MAPE $\leq 10\%$ menunjukan bahwa hasil prediksi sangat akurat, Nilai MAPE 10-20% menunjukan bahwa hasil prediksi baik namun terdapat sedikit ketidakakuratan dalam prediksi, Nilai MAPE 20-50% menunjukan bahwa hasil peramalan cukup baik namun terdapat sedikit ketidakakuratan data prediksi dengan nilai aktualnya, Nilai MAPE $>50\%$ menunjukan bahwa hasil perediksi yang tidak akurat atau memiliki kinerja yang buruk dan tidak dapat diandalkan [13].

III. METODE PENELITIAN

Untuk mendukung perbandingan hasil kedua algoritma, penelitian ini membangun sebuah sistem informasi prediksi harga emas dengan menggunakan model *software development lifecycle waterfall*. Model *waterfall* memiliki pendekatan-pendekatan yang sistematis dan berurutan dalam proses pengembangan perangkat lunak [14]. Pendekatan tersebut dimulai dari tahap perencanaan hingga tahap pemeliharaan (*maintenance*) [15].

Dalam melakukan peramalan, diperlukan adanya data historis dalam rentang waktu tertentu. Penelitian ini menggunakan data historis harga emas Toko Emas XYZ bulan Januari 2021 hingga Desember 2022 untuk kadar emas 70% dan 75%. Hasil prediksi kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan MAPE untuk mengukur tingkat kesalahan. Di sisi lain, sistem informasi yang dibangun juga diuji dengan menggunakan metode pengujian *blackbox*. Pengujian *blackbox* merupakan metode pengujian yang fokus kepada perilaku eksternal perangkat lunak tanpa perlu memeriksa kode program internalnya [16]. Tujuan pengujian ini adalah untuk memeriksa apakah perangkat lunak memenuhi kebutuhan pengguna yang telah ditentukan pada awalnya tanpa perlu membongkar kode programnya [16].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Prediksi Algoritma *Holt-Winter Exponential Smoothing*

Data harga emas perhiasan yang dijadikan dataset dalam penelitian ini adalah data harga emas perhiasan dengan kadar 70% dan 75% dengan jumlah data harga sebanyak 24 data yang dimulai dari bulan Januari 2021 hingga Desember 2022. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini memiliki komponen tren dan juga musiman, serta memiliki pola tren yang stabil walaupun ada fluktuasi naik dan turun pada harga. Musiman pada dataset dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa terdapat pergerakan harga keatas maupun ke bawah yang cukup tajam yang muncul secara berkala.

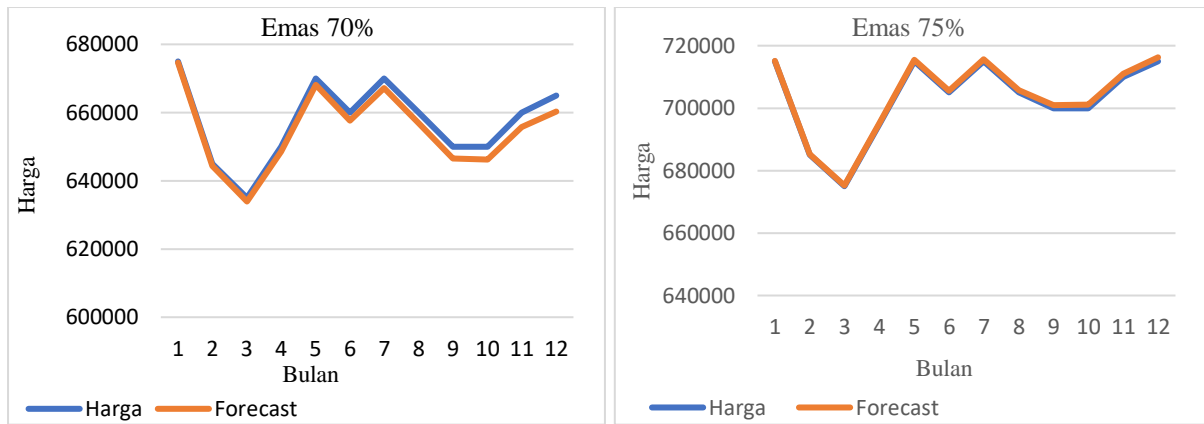
Langkah pertama proses perhitungan adalah proses inisialisasi atau pemberian nilai awal pada level, trend, dan *seasonal* yang akan digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya. Tabel 1 menunjukkan nilai awal pada level, tren, dan *seasonal* dari emas 70% dan 75%. Setelah menginisialisasi data, langkah selanjutnya adalah melakukan proses prediksi (*forecasting*) harga emas perhiasan. Tabel 2 menunjukkan hasil dari prediksi menggunakan rumus (4). Gambar 1 merupakan grafik dari hasil prediksi dengan metode *holt-winter exponential smoothing* dengan kadar emas 70% dan 75%.

Tabel 1. Inisialisasi Data untuk Data Harga Emas 70% dan 75%

Emas 70%					Emas 75%				
Periode	Harga	Level	Trend	Season	Periode	Harga	Level	Trend	Season
1	675,000			1.0266	1	715,000			1.0172
2	645,000			0.9810	2	685,000			0.9745
3	635,000			0.9658	3	675,000			0.9603
4	650,000			0.9886	4	695,000			0.9887
5	670,000			1.0190	5	715,000			1.0172
6	660,000			1.0038	6	705,000			1.0030
7	670,000			1.0190	7	715,000			1.0172
8	660,000			1.0038	8	705,000			1.0030
9	650,000			0.9886	9	700,000			0.9959
10	650,000			0.9886	10	700,000			0.9959
11	660,000			1.0038	11	710,000			1.0101
12	665,000	657500	-354.167	1.0114	12	715,000	702916.7	97.22222	1.0172

Tabel 2. Hasil Prediksi Harga Emas 70% dan 75%

Emas 70%						Emas 75%					
Periode	Harga	Level	Trend	Season	Forecast	Periode	Harga	Level	Trend	Season	Forecast
1	674,000	657139.6	-354.229	1.0266	674,636	1	715,000	702916.7	97.22222	1.0172	715,098
2	640,000	656741.6	-354.667	0.9809	644,299	2	680,000	703012.9	97.2125	1.0171	685,188
3	635,000	656398	-354.556	0.9657	633,925	3	675,000	703056.9	96.68008	0.9744	675,227
4	640,000	655956.9	-355.421	0.9884	648,560	4	700,000	703151.2	96.65639	0.9608	695,327
5	660,000	655522.3	-356.213	1.0188	668,065	5	710,000	703295.1	97.12896	0.9888	715,483
6	655,000	655139.6	-356.478	1.0037	657,657	6	715,000	703338.3	96.58986	1.0171	705,519
7	665,000	654761.3	-356.697	1.0189	667,231	7	710,000	703529.4	97.53507	1.0030	715,722
8	655,000	654385.7	-356.885	1.0037	656,892	8	710,000	703570.7	96.97249	1.0171	705,753
9	645,000	654013	-357.044	0.9885	646,568	9	709,000	703710	97.39591	1.0030	700,887
10	645,000	653643.8	-357.165	0.9884	646,199	10	695,000	703888.9	98.21059	0.9959	701,066
11	655,000	653278.9	-357.242	1.0037	655,770	11	715,000	703926.2	97.60146	0.9957	711,118
12	670,000	653016.9	-356.29	1.0118	660,369	12	715,000	704062.2	97.98576	1.0101	716,264



Gambar 1. Grafik Hasil Prediksi Emas Perhiasan 70% (kiri) dan 75% (kanan)

Model dari suatu data di nilai baik jika memiliki nilai MAPE di bawah 10% [10]. Tabel 3 menunjukkan perbandingan nilai MAPE antara emas perhiasan 70% dan 75%. Perbandingan antara kedua kadar emas tersebut sama-sama memiliki akurasi yang baik karena memiliki nilai MAPE di bawah 10%.

Tabel 3. Perbandingan Nilai MAPE

Kadar Emas	Eror	Abs Eror	MAPE
Emas 70%	-1764	3548.9	0.5%
Emas 75%	528.5	4537.2	0.6%



Gambar 2. Implementasi Antarmuka Prediksi *Holt-Winter Exponential Smoothing*

B. Hasil Prediksi Algoritma Regresi Linear Berganda

Uji t statistik digunakan untuk mengetahui bahwa seberapa besar pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen. Tabel 4 menunjukkan hasil Analisa dari Uji t statistik.

Tabel 4. Hasil Uji t Statistik

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	574739.442	27235.03839	21.10294224	1.28E-15
Periode	-242.157	310.6985783	-0.77939611	0.444442
Keuntungan	1.484	0.484139901	3.065303842	0.005874

Koefisien regresi untuk variabel periode memiliki nilai t-statistik sebesar -0.7794 dengan p-value 0.444, yang berarti bahwa variabel periode tidak signifikan secara statistik pada tingkat signifikansi 0.05. Namun, variabel

keuntungan memiliki nilai t-statistik sebesar 3.0653 dengan p-value 0.0059, yang berarti bahwa variabel keuntungan signifikan secara statistik pada tingkat signifikansi 0.05.

Penelitian ini juga melakukan uji f statistik ini digunakan untuk menguji signifikansi keseluruhan model regresi, atau menentukan hubungan linier yang signifikan antara variabel independen dan variabel dependen secara keseluruhan dalam model regresi linear [8]. Tabel 5 merupakan hasil dari uji f statistik. Uji f dengan nilai 4.8001 dan p-value sebesar 0.0192 menunjukkan bahwa model secara keseluruhan signifikan secara statistik dalam menjelaskan variasi dalam variabel dependen.

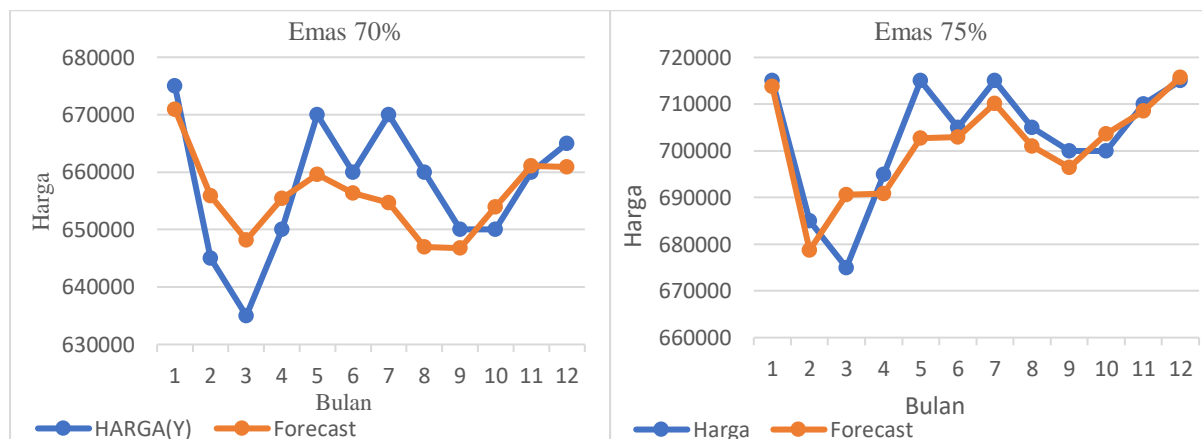
Tabel 5. Hasil Uji F Statistik

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sig F</i>
Regression	2	1053390282	526695141.1	4.80011	0.019
Residual	21	2304234718	109725462.8		
Total	23	3357625000			

Tabel 6. Koefisien Determinasi

<i>Regression Statistics</i>			
Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Standar Error
0.560116748	0.313730772	0.248371798	10474.99226

Berdasarkan hasil analisis koefisien determinasi menjelaskan bahwa nilai R Square sebesar 0.3137 menunjukkan bahwa model regresi dapat menjelaskan sekitar 31.37% variasi dalam variabel dependen. Adjusted R-Square yang memperhitungkan jumlah variabel independen adalah 0.2484. Nilai korelasi antara x_1 , x_2 , dan y adalah 0.560117, yang menunjukkan hubungan sedang antara variabel independen dan variabel dependen. Standar error regresi adalah 10474.992, yang menggambarkan ketidakpastian dalam estimasi koefisien regresi. Gambar 3 dibawah merupakan hasil prediksi harga emas perhiasan 70% dan 75% menggunakan regresi linear berganda.



Gambar 3. Grafik Hasil Prediksi Regresi Linear Berganda Emas 70% (kiri) dan 75% (kanan)

Tabel 7. Perbandingan nilai MAPE

Kadar Emas	Error	Abs Error	MAPE
Emas 70%	1599	7356	1.1 %
Emas 75%	1648	4992	0.7%

C. Perbandingan Hasil

Hasil perbandingan antara algoritma regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing* sebagai berikut. Pertama algoritma regresi linear berganda membutuhkan data historis harga emas beserta variabel independen yang relevan untuk membangun model, sedangkan *holt-winter exponential smoothing* hanya membutuhkan data historis harga emas tanpa variabel independen tambahan. Kedua, dalam penelitian ini algoritma *holt-winter exponential smoothing* memiliki keakuratan yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma regresi linear berganda. Hal ini dibuktikan dengan algoritma *holt-winter exponential smoothing*

memperoleh MAPE sebesar 0,5% untuk emas 70% dan 0,6% untuk emas 75%, sedangkan regresi linear berganda memperoleh mape sebesar 1,1% untuk emas 70% dan 0,7% untuk emas 75%.



The screenshot shows a web application interface for 'Surya Mas Jewellery'. On the left is a sidebar menu with options: Dashboard, Daftar Produk, Daftar Harga, Metode HWES, and Metode Linear. The main content area displays a table with three columns: 'Kadar', 'Bulan', and 'Harga'. The table contains 12 rows of data for a 70% gold purity. Below the table, there is a 'FORECASTING' section with 'Metode HWES' and 'Metode Linear'. At the bottom, it shows 'Rata Rata Mape' as 1,1205 %.

Kadar	Bulan	Harga
70%	1	665,148
70%	2	650,065
70%	3	642,403
70%	4	649,581
70%	5	653,791
70%	6	650,581
70%	7	648,855
70%	8	641,192
70%	9	640,950
70%	10	648,128
70%	11	655,306
70%	12	655,064

Rata Rata Mape
1,1205 %

Gambar 4. Implementasi Antarmuka Prediksi Regresi Linear Berganda

V. KESIMPULAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem prediksi emas perhiasan dengan cara membandingkan dua metode yang menggunakan regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing*. Data sampling yang digunakan didapatkan dari hasil observasi pada toko emas XYZ dengan menggunakan 24 data. Berdasarkan penelitian perbandingan metode regresi linear berganda dengan *holt-winter exponential smoothing* untuk meramalkan harga emas, dapat disimpulkan bahwa kedua metode ini memiliki kekurangan yang dapat diidentifikasi yaitu pada kedua metode ini memiliki asumsi yang perlu dipenuhi, seperti hubungan linier dalam regresi linear berganda atau kestabilan pola musiman dalam *holt-winter exponential smoothing*. Kekurangan ini mengindikasikan bahwa hasil prediksi terpengaruhi jika asumsi tidak terpenuhi atau jika ada perubahan signifikan dalam data.

Kontribusi hasil penelitian ini di dunia akademis adalah memberikan pemahaman tentang perbandingan antara metode regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing* dalam meramalkan harga emas perhiasan. Penelitian ini berharap pada penelitian selanjutnya untuk mempertimbangkan penggabungan metode regresi linear berganda dengan *holt-winter exponential smoothing* dalam pendekatan hybrid yang dapat memberikan manfaat yang lebih besar dalam meramalkan harga emas. Pendekatan ini dapat memanfaatkan kelebihan masing-masing metode dan memperbaiki kelemahan dari kedua metode. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat memberikan panduan bagi para pelaku pasar dalam mengambil keputusan berdasarkan prediksi harga emas perhiasan. Penggunaan metode regresi linear berganda dan *holt-winter exponential smoothing* dapat membantu dalam menyusun strategi investasi yang lebih efektif dan memperkirakan pergerakan harga emas perhiasan dengan lebih akurat.

S

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Salim and S. Kom, *Jangan Investasi Emas Sebelum Baca Buku Ini*. 2010. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=JgtBBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=prediksi+harga+emas&ots=byz-p1ychV&sig=ctvdewl-TGXjtqroJsPwSiv7kE>
- [2] A. Suwandi, "Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Single Moving Average," *JiTEKH*, vol. 8, no. 1, pp. 32–36, 2020, doi: 10.35447/jitekh.v8i1.194.
- [3] D. P. Anggraeni, D. Rosadi, H. Hermansah, and A. A. Rizal, "Prediksi Harga Emas Dunia di Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Model ARIMA," *J. Apl. Stat. Komputasi Stat.*, vol. 12, no. 1, p. 71, 2020, doi: 10.34123/jurnalasks.v12i1.264.
- [4] A. N. Febriyanti and N. A. K. Rifai, "Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa," *Bandung Conf. Ser. Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 152–158, 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3560.
- [5] M. Masruroh and K. F. Mauladi, "Penerapan Metode Regresi Linear Berganda Dalam Sistem Prediksi

- Nilai Ujian Nasional Siswa Smp,” *J. Tek.*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.30736/jt.v12i1.393.
- [6] A. Syahputra, “IMPLEMENTASI METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA APLIKASI PREDIKSI HARGA EMAS Dosen Pendidikan Vokasional Teknik Mesin,” *J. Teknol. Terap. Sains*, vol. 1, no.1, p. 12, 2020.
- [7] E. Dewi, S. Mulyani, F. Mulady, D. Ramadhan, A. Ariyantono, and D. Ramdani, “Estimasi Harga Jual Mobil Bekas Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda,” *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.36774/jusiti.v9i1.649.
- [8] A. Basit, “Pengaruh Harga Emas Dan Minyak Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Periode 2016-2019,” *REVENUE J. Manaj. Bisnis Islam*, vol. 1, no. 2, pp. 73–82, 2020, doi: 10.24042/revenue.v1i2.6073.
- [9] L. A. Krisworo, “Peramalan dan Visualisasi Data Jumlah Penumpang Kereta Api Indonesia di Pulau Jawa dengan Metode Triple Exponential Smoothing,” *Ilmiah, Artik. Informasi, Fak. Teknol. Ocsa, Pratyaksa Saian, Nugraha Stud. Progr. Inform. Tek. Informasi, Fak. Teknol. Kristen, Univ. Wacana, Satya*, no. 672016270, 2020.
- [10] Nindian Puspa Dewi, “Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan,” *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 2, pp. 223–236, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i2.4797.
- [11] L. J. Sinay, T. Pentury, and D. Anakotta, “Peramalan Curah Hujan Di Kota Ambon Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, no. 2, pp. 101–108, 2017, doi: 10.30598/barekengvol11iss2pp101-108.
- [12] I. R. Akolo, “Perbandingan Exponential Smoothing Holt-Winters Dan Arima Pada Peramalan Produksi Padi Di Provinsi Gorontalo,” *J. Technopreneur*, vol. 7, no. 1, pp. 20–26, 2019, doi: 10.30869/jtech.v7i1.314.
- [13] A. H. Krisdianto, Rais, N. Fiskia, and H. Sain, “Prediksi Tingkat Produksi Padi di Sulawesi Tengah Menggunakan Analisis Algoritma FBprophet,” *J. Ilm. Mat. Dan Terap.*, vol. 19, no. 2, pp. 2014–214, 2022, doi: 10.22487/2540766x.2022.v19.i2.16062.
- [14] C. M. J. Wando and I. Dzikria, “Delivery Route Estimation on a Web-based restaurant delivery system using Greedy Algorithm,” *JITCS J. Inf. Technol. Cyber Secur.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–29, 2023.
- [15] A. A. Wahid, “Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. November, pp. 1–5, 2020.
- [16] F. N. Salamah, U., & Khasanah, “Pengujian Sistem Informasi Penjualan Undangan Pernikahan Online Berbasis Web Menggunakan Black Box Testing,” *Inf. Manag. Educ. Prof.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–46, 2017.