

Implementasi Metode Holt-Winters Pada Peramalan Harga Saham Bank Rakyat Indonesia

Dody Pramansyah Sianipar¹, Indra Kelana Jaya², Posma Lumbanraja³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Sep 9, 2025

Revised, Sep 20, 2025

Accepted, Oktober 5, 2025

Keywords:

Holt-Winters,
Prediksi Harga Saham,
Peramalan Deret Waktu,
Mean Absolute Percentage
Error (MAPE),
Bank Rakyat Indonesia.

ABSTRAK

Setiap investor yang memegang saham di sebuah perusahaan memiliki ekspektasi untuk memperoleh dividen atau keuntungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji model prediksi harga saham yang dapat memprediksi pergerakan harga saham Bank Rakyat Indonesia pada periode Januari 2019 hingga 31 Desember 2024. Perhitungan prediksi harga saham ini diimplementasikan dan divisualisasikan menggunakan bahasa pemrograman Python. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah *Holt-Winters* untuk perhitungan statistik dan peramalan. Akurasi prediksi diukur menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error*. Hasil implementasi pada data harga saham Bank BRI menunjukkan bahwa penggunaan metode *Holt-Winters* memerlukan serangkaian pengujian data untuk menghasilkan nilai MAPE yang optimal (terendah). Prediksi yang dilakukan pada data *Adjusted Closing Price* menghasilkan nilai MAPE terendah sebesar 25,08%. Nilai ini menunjukkan bahwa model prediksi dengan metode *Holt-Winters* memberikan hasil yang cukup akurat atau memadai untuk memprediksi harga saham Bank BRI. Melalui penelitian ini, diharapkan metode *Holt-Winters* dapat diuji lebih lanjut dan diterapkan dalam implementasi prediksi harga saham untuk berbagai perusahaan di masa depan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden:

Dody Pramansyah Sianipar,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: dodysianipar0401@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pasar modal merupakan bagian penting dari ekonomi kontemporer karena berfungsi sebagai penghubung antara pihak yang membutuhkan modal (perusahaan) dan pihak yang memiliki dana tambahan (investor). [1]. Saham, sebagai instrumen investasi utama, menawarkan potensi keuntungan yang menarik, namun disertai dengan risiko tinggi akibat fluktuasi harga yang signifikan [2]. Terdapat sejumlah variabel yang mempengaruhi harga saham, termasuk kinerja fundamental perusahaan, keadaan ekonomi makro, sentimen pasar, dan kebijakan moneter. Ketidakpastian harga ini menuntut investor untuk memiliki alat analisis yang kuat guna memprediksi pergerakan di masa depan dan meminimalkan potensi kerugian [3]. Oleh karena itu, pengembangan model peramalan yang akurat menjadi krusial dalam pengambilan keputusan investasi yang rasional.

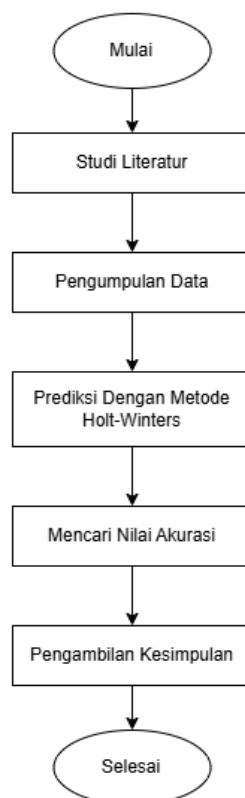
Dalam konteks pasar modal Indonesia, saham sektor perbankan selalu menjadi primadona, dan Bank Rakyat Indonesia, yang merupakan salah satu bank terbesar di Indonesia, memiliki kapitalisasi pasar yang sangat besar. Harga saham BRI sering dijadikan indikator kesehatan sektor perbankan nasional. Analisis pergerakan harga saham menunjukkan pola deret waktu yang mengandung unsur tren pertumbuhan jangka panjang dan fluktuasi musiman yang cenderung bervariasi. Fluktuasi yang tidak menentu ini menimbulkan tantangan bagi investor untuk menentukan titik beli atau jual yang optimal.

Untuk mengatasi tantangan peramalan pada data deret waktu yang memiliki pola tren dan musiman, Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* menjadi pilihan yang relevan. Metode ini adalah teknik peramalan yang mampu memberikan bobot eksponensial pada data historis, dengan komponen terpisah untuk memperkirakan nilai dasar (level), tren, dan musiman [4]. Berdasarkan karakteristik data harga saham BRI yang menunjukkan fluktuasi musiman yang tidak tetap, Model *Multiplikatif Holt-Winters* secara teoritis dianggap lebih unggul dan aplikatif dibandingkan model aditif [5]. Meskipun banyak penelitian telah menggunakan metode ini pada berbagai komoditas dan saham, pengujian spesifik dan akurat pada data historis harga saham BRI dalam periode 2019-2024 (yang mencakup berbagai kondisi pasar) masih dibutuhkan.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan dan menguji secara empiris Metode *Holt-Winters Multiplikatif* guna memprediksi harga saham Bank Rakyat Indonesia. Akurasi model peramalan akan dievaluasi menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error*. Diharapkan bahwa hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi praktis dalam bentuk model prediksi yang dapat diuji akurasi, sehingga dapat menjadi panduan yang lebih baik bagi investor dan analis pasar modal dalam merumuskan strategi investasi jangka pendek maupun jangka panjang pada saham BRI.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan fokus pada peramalan deret waktu. Pendekatan ini dipilih karena objek penelitian, yaitu harga saham, merupakan data yang diobservasi secara berurutan dalam interval waktu yang konsisten, sehingga membutuhkan model matematis yang mampu mengidentifikasi tren harga saham yang konsisten dari waktu ke waktu. Secara umum tahapan penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Studi Literatur

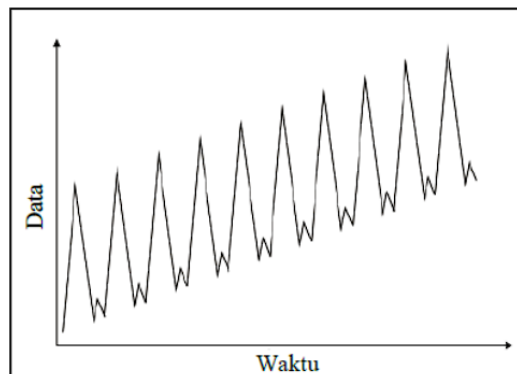
Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi dasar dan hasil penelitian sebelumnya yang relevan. Sumber yang dikaji meliputi buku, artikel, tesis, dan jurnal ilmiah yang berkaitan dengan topik peramalan deret waktu dan metode *Holt-Winters*. Kajian ini berfungsi sebagai dasar pemikiran untuk menyusun kerangka kerja penelitian dan memberi alasan yang kuat atas pemilihan model prediksi yang akan diaplikasikan.

2.2 Pengumpulan Data

Data saham Bank BRI ini bersumber dari basis data publik, yaitu situs Yahoo Finance. Data penelitian diperoleh dari harga penutupan harian saham Bank Rakyat Indonesia dengan periode observasi dari 2019 hingga 2024. Data tersebut kemudian dibagi menjadi dua set untuk keperluan validasi model: Data Latih (*Training*) mencakup rentang waktu dari 1 Januari 2019 sampai 31 Desember 2023, dan Data Uji (*Testing*) mencakup rentang waktu 1 Januari 2024 hingga 31 Desember 2024. Pembagian ini bertujuan untuk memastikan model mempelajari pola historis melalui data latih dan mengevaluasi akurasi peramalan menggunakan data terkini yang independen dari proses pelatihan [6].

2.3 Prediksi Dengan Metode *Holt-Winters*

Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan runtun waktu yang didesain terhadap data yang mengandung komponen level, tren, dan musiman secara bersamaan [7]. Metode ini bekerja dengan mengaplikasikan tiga konstanta *smoothing* α, β dan γ yang masing-masing merepresentasikan bobot untuk komponen *level*, *tren*, dan *musiman* [8]. Nilai konstanta ini berada dalam rentang (0,1) dan dioptimalkan melalui proses minimisasi *error* prediksi [9]. Pemodelan *Holt-Winters* terbagi menjadi dua konfigurasi: Model Aditif dan Model Multiplikatif. Model Aditif digunakan ketika fluktuasi musiman teramati relatif konstan atau stabil, sementara Model Multiplikatif diaplikasikan apabila data asli menunjukkan variasi fluktuasi musiman yang proporsional terhadap nilai data [10]. Berdasarkan sifat data harga saham, penelitian ini menggunakan Model Multiplikatif.



Gambar 2. Bentuk Pola Data Asli Dalam Model Aditif

Model Aditif menggunakan persamaan berikut:

1. Pemulusan level

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

2. Pemulusan tren

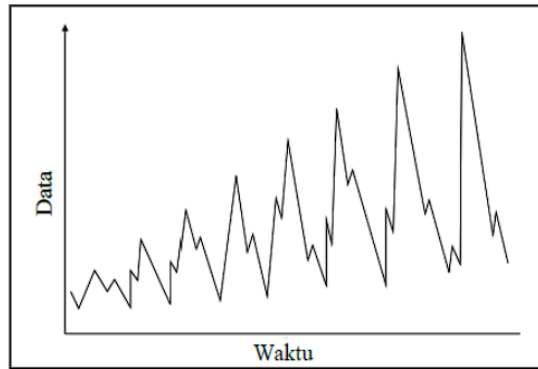
$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \quad (2)$$

3. Pemulusan musiman

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

4. Ramalan periode kedepan

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t + S_{t-s+p} \quad (4)$$



Gambar 3. Bentuk Pola Data Asli Dalam Model Multiplikatif

Model Multiplikatif menggunakan persamaan berikut:

1. Pemulusan level

$$L_t = \alpha \left(\frac{X_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

2. Pemulusan tren

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

3. Pemulusan musiman

$$S_t = \gamma \frac{X_t}{L_t} + (1 - \gamma)(S_{t-1}) \quad (7)$$

4. Ramalan periode kedepan

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p} \quad (8)$$

Keterangan:

- α = Parameter level ($0 < \alpha < 1$),
- β = Parameter tren ($0 < \beta < 1$),
- γ = Parameter musiman ($0 < \gamma < 1$),
- X_t = Data aktual pada periode ke t ,
- L_t = Pemulusan level pada periode ke t ,
- T_t = Pemulusan tren pada periode ke t ,
- S_t = Pemulusan musiman pada periode ke t ,
- s = Panjang musiman,
- t = Panjang periode,
- p = Periode waktu yang diramalkan,
- S_{t-s} = Pemulusan faktor musiman,
- $\hat{Y}_{t+p}$ = Peramalan pada periode ke $t + p$,

2.4 Mencari Nilai Akurasi

Untuk menilai efektivitas metode *Holt-Winters Multiplikatif* dalam memprediksi harga saham Bank Rakyat Indonesia, digunakan pengukuran tingkat kesalahan peramalan. Penelitian ini menerapkan metrik *Mean Absolute Percentage Error*, karena MAPE menyajikan tingkat kesalahan pada bentuk persentase, sehingga lebih mudah dipahami oleh pembaca [2].

Rumus perhitungan MAPE sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{Y}_t}{X_t} \right| * 100\%$$

Tingkat Akurasi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Tingkat Akurasi

Persentase MAPE	Tingkat Akurasi
<10%	Excelent (Sangat Baik)
10-20%	Good (Baik)
20-50%	Reasonable (Cukup)
>50%	Bad (Buruk)

2.5 Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan yang diperoleh, serta tingkat akurasi yang dihasilkan, dilakukan analisis untuk memperkuat proses penarikan kesimpulan. Kesimpulan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi peneliti maupun investor dalam melakukan prediksi harga saham BRI di masa mendatang, sehingga kualitas peramalan menjadi lebih akurat dan dapat dipercaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Manual Metode *Holt-Winters*

Tahap perhitungan manual ini bertujuan untuk menunjukkan secara terperinci proses komputasi yang dilakukan oleh Metode *Holt-Winters Multiplikatif* dalam memuluskan data dan menghasilkan peramalan.

Tahapan perhitungan sebagai berikut:

3.1.1 Menentukan Nilai Awal *Level, Trend* dan *Seasonal*

1. Nilai awal pemulusan level

Nilai awal level diperoleh dari data aktual pada periode pertama:

$$L_0 = X_1$$

$$T_0 = 3.610$$

2. Nilai awal pemulusan tren

Nilai awal tren diperoleh dari selisih data aktual periode kedua dengan data aktual periode pertama:

$$T_0 = X_2 - X_1$$

$$T_0 = 3.620 - 3.610$$

$$T_0 = 10$$

3. Nilai awal pemulusan seasonal

Nilai awal musiman dari data ditetapkan yaitu $S_0 = 30$

3.1.2 Menentukan Nilai Alpha (α), Beta (β) dan Seasonal (γ)

Parameter α mengatur bobot pada komponen level, β pada komponen tren, dan γ pada komponen musiman. Ketiganya bernilai antara 0 dan 1, yaitu lebih besar dari 0 namun kurang dari 1. Nilai parameter dapat ditentukan secara acak menggunakan fungsi Excel =RAND(). Pada penelitian ini digunakan nilai $\alpha = 0.0001$, $\beta = 0.0001$, dan $\gamma = 0.0449$.

3.1.3 Menghitung Nilai Pemulusan *Level, Trend* dan *Seasonal*

Pemulusan ini bertujuan untuk menangkap pola historis pada data harga saham BRI, sehingga hasil prediksi menjadi lebih akurat dan menggambarkan tren pergerakan harga di masa mendatang. Nilai pemulusan level dihitung menggunakan Persamaan (5), pemulusan tren menggunakan Persamaan (6), dan pemulusan musiman diperoleh dari Persamaan (7). Tahapan perhitungan sebagai berikut:

1. Menghitung Pemulusan Level

$$L_1 = \alpha \frac{X_1}{S_0} + (1 - \alpha)(L_0 + T_0)$$

$$L_1 = 0,0001 \frac{3.610}{30} + (1 - 0,0001)(3.610 + 10)$$

$$L_1 = 3619,65$$

·
·
·

$$L_{1456} = \alpha \frac{X_{1456}}{S_{1455}} + (1 - \alpha)(L_{1455} + T_{1455})$$

$$L_{1456} = 0,0001 \frac{4.080}{0,24288} + (1 - 0,0001)(18092,73 + 9,99388)$$

$$L_{1456} = 18102,59$$

2. Menghitung Pemulusan Trend

$$T_1 = \beta (L_1 - L_0) + (1 - \beta)(T_0)$$

$$T_1 = 0,0001 (3619,65 - 3.610) + (1 - 0,0001)(10)$$

$$T_1 = 9,9999$$

·
·
·

$$T_{1456} = \beta (L_{1456} - L_{1455}) + (1 - \beta)(T_{1455})$$

$$T_{1456} = 0,0001 (18102,59 - 18092,73) + (1 - 0,0001)(9,99388)$$

$$T_{1456} = 9,99387$$

3. Menghitung Pemulusan Seasonal

$$S_1 = \gamma \frac{X_1}{L_1} + (1 - \gamma)(S_0)$$

$$S_1 = 0,0449 \frac{3.610}{3619,65} + (1 - 0,0449)(30)$$

$$S_1 = 28,6978$$

·
·
·

$$S_{1456} = \gamma \frac{X_{1456}}{L_{1456}} + (1 - \gamma)(S_{1455})$$

$$S_{1456} = 0,0449 \frac{4080}{18102,59} + (1 - 0,0449)(0,24288)$$

$$S_{1456} = 0,2421$$

3.1.4 Menghitung Nilai Peramalan

Peramalan harga penutupan saham Bank Rakyat Indonesia untuk periode 1220 hingga 1456 pada tahun 2024 akan dihitung menggunakan Persamaan (8) sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{1219+1} = (L_{1219} + 1T_{1219}) S_{1219-1219+1}$$

$$\hat{Y}_{1220} = (L_{1219} + 1T_{1219}) S_1$$

$$\hat{Y}_{1220} = (15747,73 + 1 * 9,99526) 0,36433$$

$$\hat{Y}_{1220} = 5740,96$$

·
·
·

$$\hat{Y}_{1437+19} = (L_{1437} + 19T_{1437}) S_{1219-1219+237}$$

$$\hat{Y}_{1456} = (L_{1437} + 19T_{1437}) S_{237}$$

$$\hat{Y}_{1456} = (17915,93 + 1 * 9,99419) 0,34628$$

$$\hat{Y}_{1456} = 6269,69$$

3.1.5 Menghitung Nilai Akurasi Peramalan

Nilai akurasi hasil peramalan ditentukan dengan metode MAPE untuk memperoleh persentase tingkat akurasi antara nilai hasil peramalan dan nilai aktual pada periode Januari hingga Desember 2024, atau dari periode 1220 hingga 1456. Proses perhitungan mencari MAPE dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Hitung selisih absolut tiap periode

Selisih absolut setiap periode dihitung menggunakan Persamaan (11) sebagai berikut:

$$P_t = |X_t - \hat{Y}_t|$$

$$P_{1220} = |X_{1220} - \hat{Y}_{1220}|$$

$$P_{1220} = |5.675 - 5740,96|$$

$$P_{1220} = 65,96$$

.

.

.

$$P_{1456} = |X_{1456} - \hat{Y}_{1456}|$$

$$P_{1456} = |4.080 - 6269,69|$$

$$P_{1456} = 2189,69$$

2. Hitung persentase kesalahan relatif setiap periode

Persentase kesalahan dihitung menggunakan persamaan (11) sebagai berikut:

$$K_{1220} = \frac{P_t}{X_t} * 100\%$$

$$K_{1220} = \frac{P_{1220}}{X_{1220}} * 100\%$$

$$K_{1220} = \frac{65,96}{5.675} * 100\%$$

$$K_{1220} = 1,16\%$$

.

.

.

$$K_{1456} = \frac{P_{1456}}{X_{1456}} * 100\%$$

$$K_{1456} = \frac{2189,69}{4.080} * 100\%$$

$$K_{1456} = 53,67\%$$

3. Rata-rata persentase kesalahan relatif (MAPE) diperoleh melalui penjumlahan nilai kesalahan relatif tiap periode yang selanjutnya dibagi dengan jumlah data keseluruhan. Persamaan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$MAPE = (K_{1220} + K_{1221} + K_{1222} + K_{1223} + \dots + K_{1456}) / 237$$

$$MAPE = (1,16\% + 2,56\% + 0,72\% + 0,31\% + \dots + 53,67\%) / 237$$

$$MAPE = 25,08\%$$

Hasil Perhitungan Peramalan dan nilai akurasi penutupan harga saham BANK BRI ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Peramalan dan Nilai Akurasi

Periode	Date	Data Aktual	Peramalan	Kesalahan Relatif
1220	02/01/2024	5.675	5740,96	1,16%
1221	03/01/2024	5.600	5743,29	2,56%

1222	04/01/2024	5.700	5741,25	0,72%
1223	05/01/2024	5.750	5732,4	0,31%
1224	08/01/2024	5.625	5722,85	1,74%
1225	09/01/2024	5.700	5712,11	0,21%
1226	10/01/2024	5.700	5693,35	0,12%
1227	11/01/2024	5.750	5672,76	1,34%
1228	12/01/2024	5.850	5659,4	3,26%
1229	15/01/2024	5.825	5645,54	3,08%
1230	16/01/2024	5.825	5634,39	3,27%
1231	17/01/2024	5.775	5625,82	2,58%
1232	18/01/2024	5.750	5619,71	2,27%
1233	19/01/2024	5.800	5614,37	3,20%
1234	22/01/2024	5.775	5611,35	2,83%
1235	23/01/2024	5.700	5606,86	1,63%
1236	24/01/2024	5.650	5599,36	0,90%
1237	25/01/2024	5.525	5593,76	1,24%
1238	26/01/2024	5.425	5591,01	3,06%
1239	29/01/2024	5.575	5586,78	0,21%
1240	30/01/2024	5.625	5581,12	0,78%
1241	31/01/2024	5.700	5580,96	2,09%
...	...	...	...	...
1456	30/12/2024	4.080	6269,69	53,67%
MAPE				25,08%

3.2 Implementasi Berbasis Python

Penerapan metode Holt-Winters dalam penelitian ini, metode tersebut digunakan untuk melakukan prediksi harga penutupan saham Bank Rakyat Indonesia. Metode ini diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan tujuan untuk mempermudah proses perhitungan, meningkatkan efisiensi analisis data, serta menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan terstruktur.

3.2.1 Read Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini awalnya berbentuk file Excel, kemudian diekspor ke dalam format *Comma Separated Values* agar lebih mudah diolah menggunakan Python. Dataset tersebut selanjutnya dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Pembagian ini bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi hasil peramalan. Adapun variabel yang digunakan dalam dataset terdiri dari dua kolom utama, yaitu Date, yang menunjukkan tanggal pengamatan, dan Close, yang merepresentasikan harga penutupan saham Bank Rakyat Indonesia pada setiap periode.

1. Data Latih

Penelitian ini menggunakan data latih yang terdiri dari 1.219 data harga penutupan saham Bank Rakyat Indonesia yang mencakup rentang waktu dari 1 Januari 2019 sampai 31 Desember 2023. Dataset ini digunakan sebagai dasar untuk membangun dan melatih model peramalan menggunakan metode Holt-Winters. Data latih harga saham BRI tersebut ditampilkan pada Gambar 4.

	Date	Close
0	2019-01-02	3610
1	2019-01-03	3620
2	2019-01-04	3660
3	2019-01-07	3660
4	2019-01-08	3680
...	...	...
1214	2023-12-21	5575
1215	2023-12-22	5675
1216	2023-12-27	5625
1217	2023-12-28	5725
1218	2023-12-29	5725

[1219 rows x 2 columns]

Gambar 4. Data Latih Harga Saham BRI

2. Data Uji

Penelitian ini menggunakan data latih yang terdiri dari 237 data harga penutupan saham Bank Rakyat Indonesia yang mencakup rentang waktu dari 1 Januari 2024 hingga 31 Desember 2024. Data ini digunakan untuk menguji dan mengevaluasi performa model peramalan yang dikembangkan berdasarkan data latih sebelumnya. Data uji harga saham BRI tersebut ditampilkan pada Gambar 5.

	Date	Close
0	2024-01-02	5675
1	2024-01-03	5600
2	2024-01-04	5700
3	2024-01-05	5750
4	2024-01-08	5625
..	...	...
232	2024-12-20	3929
233	2024-12-23	4074
234	2024-12-24	4065
235	2024-12-27	4100
236	2024-12-30	4080

[237 rows x 2 columns]

Gambar 5. Data Uji Harga Saham BRI

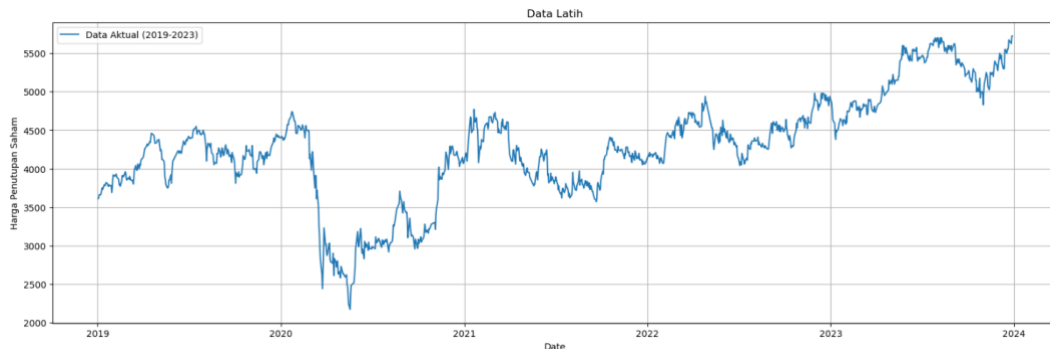
3.2.2 Visualisasi Data

Visualisasi data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik dengan tujuan untuk mempermudah proses analisis serta memberikan pemahaman yang lebih jelas terhadap pola pergerakan harga saham. Melalui visualisasi ini, peneliti dapat dengan mudah mengamati tren, fluktuasi, serta perubahan harga dari waktu ke waktu. Visualisasi data akan ditampilkan dalam dua bagian, yaitu

grafik data latih dan grafik data uji, yang masing-masing menggambarkan periode pengamatan yang berbeda sesuai dengan pembagian dataset.

1. Visualisasi Data Latih

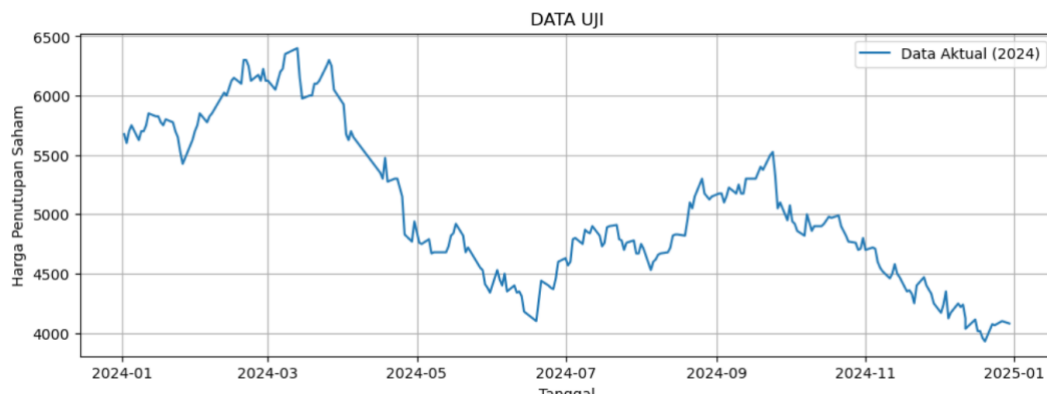
Visualisasi data latih menampilkan grafik pergerakan harga saham Bank Rakyat Indonesia dari 1 Januari 2019 hingga 31 Desember 2023. Grafik ini digunakan untuk memperlihatkan pola dan tren pergerakan harga saham selama periode tersebut, sehingga memudahkan dalam memahami karakteristik data historis sebelum dilakukan proses peramalan. Melalui visualisasi ini, dapat diamati fluktuasi harga yang terjadi dari tahun ke tahun, yang menjadi dasar penting dalam penerapan metode Holt-Winters. Visualisasi data latih ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Visualisasi Data Latih Harga Saham BRI

2. Visualisasi Data Uji

Visualisasi data uji menampilkan grafik pergerakan harga saham Bank Rakyat Indonesia dari 1 Januari 2024 sampai 31 Desember 2024. Grafik ini digunakan untuk menggambarkan hasil pengujian model peramalan terhadap data yang belum pernah dilatih sebelumnya. Visualisasi data uji ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Visualisasi Data Latih Harga Saham BRI

3.2.3 Menghitung Nilai Pemulusan *Level*, *Trend* dan *Seasonal*

Dari data yang telah diperoleh, akan dilakukan proses pemulusan untuk menghitung tiga komponen utama dalam metode *Holt-Winters*, yaitu *level*, *trend*, dan *seasonal*. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola dasar dari data historis harga saham Bank Rakyat Indonesia, sehingga dapat memisahkan komponen data menjadi bagian yang mencerminkan nilai rata-rata (*level*), arah perubahan atau kecenderungan (*trend*), serta fluktuasi periodik yang berulang (*seasonal*). Dengan melakukan pemulusan pada ketiga komponen ini, model peramalan diharapkan mampu menangkap dinamika pergerakan harga saham secara lebih akurat dan menghasilkan prediksi yang lebih andal pada periode berikutnya. Hasil pemulusan data aktual harga saham ditampilkan pada Gambar 8.

	Level	Trend	Seasonal
0	3619.65	10.00	28.70
1	3629.30	10.00	27.45
2	3638.95	10.00	26.27
3	3648.60	10.00	25.13
4	3658.25	10.00	24.05
...	...	...	...
1451	18063.17	9.99	0.25
1452	18073.01	9.99	0.24
1453	18082.86	9.99	0.24
1454	18092.73	9.99	0.24
1455	18102.59	9.99	0.24
[1456 rows x 3 columns]			

Gambar 8. Hasil Pemulusan Data Aktual Harga Saham

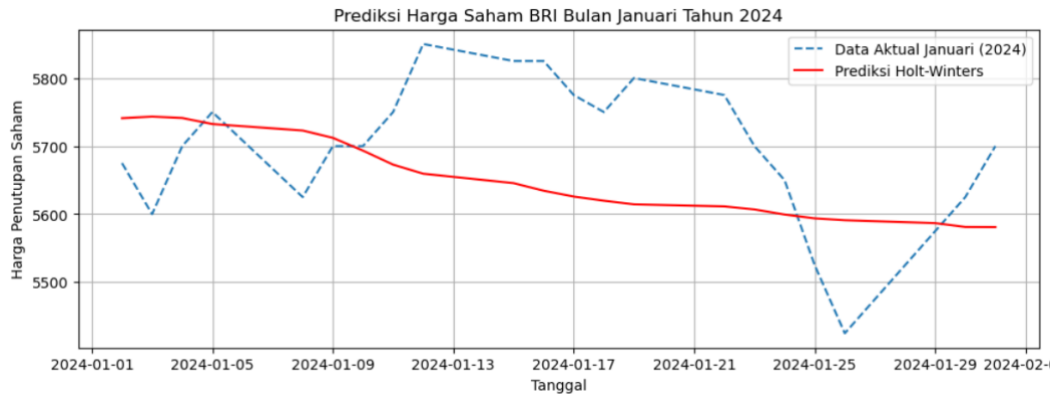
3.2.4 Prediksi Harga Saham BRI

Prediksi akan dihitung setiap bulannya selama satu tahun penuh, atau dengan kata lain sebanyak jumlah data uji yang tersedia. Proses ini dilakukan untuk memperoleh hasil peramalan pada setiap periode dalam tahun tersebut, sehingga dapat dibandingkan dengan data aktual harga saham Bank Rakyat Indonesia. Dengan demikian, dapat diketahui tingkat keakuratan model *Holt-Winters* dalam menggambarkan pola dan tren harga saham selama periode pengujian. Hasil Prediksi harga saham Bulan Januari ditampilkan pada Gambar 9.

	Date	Prediksi	Data Aktual
0	2024-01-02	5740.98	5675
1	2024-01-03	5743.31	5600
2	2024-01-04	5741.27	5700
3	2024-01-05	5732.42	5750
4	2024-01-08	5722.87	5625
5	2024-01-09	5712.13	5700
6	2024-01-10	5693.38	5700
7	2024-01-11	5672.78	5750
8	2024-01-12	5659.42	5850
9	2024-01-15	5645.57	5825
10	2024-01-16	5634.41	5825
11	2024-01-17	5625.84	5775
12	2024-01-18	5619.73	5750
13	2024-01-19	5614.39	5800
14	2024-01-22	5611.38	5775
15	2024-01-23	5606.88	5700
16	2024-01-24	5599.39	5650
17	2024-01-25	5593.78	5525
18	2024-01-26	5591.04	5425
19	2024-01-29	5586.80	5575
20	2024-01-30	5581.14	5625
21	2024-01-31	5580.98	5700

Gambar 9. Hasil Prediksi Harga Saham BRI Bulan Januari

Untuk melihat perbandingan antara data aktual bulan Januari 2024 dengan hasil prediksi pada bulan yang sama, akan dibuat grafik perbandingan. Grafik ini bertujuan untuk memvisualisasikan sejauh mana hasil prediksi mendekati data aktual, sehingga memudahkan dalam menganalisis tingkat akurasi model Holt-Winters pada periode tersebut. Perbandingan data aktual dan prediksi bulan Januari ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan data aktual dan prediksi Bulan Januari

3.2.5 Mencari Nilai Akurasi Menggunakan MAPE

Pada penelitian ini, perhitungan MAPE dilakukan setiap bulan selama periode Januari hingga Desember 2024, sesuai dengan jumlah data uji sebanyak 12 bulan. Nilai MAPE tiap bulan kemudian dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk memperoleh nilai total MAPE sebesar 25,08%, yang menunjukkan tingkat akurasi model dalam memprediksi harga saham Bank Rakyat Indonesia (BRI) selama satu tahun pengamatan. MAPE hasil prediksi harga saham BRI Bulan Januari ditampilkan pada Gambar 11.

```
# Hitung MAPE (Mean Absolute Percentage Error)
def mean_absolute_percentage_error(y_true, y_pred):
    y_true, y_pred = np.array(y_true), np.array(y_pred)
    return np.mean(np.abs((y_true - y_pred) / y_true)) * 100

mape1 = mean_absolute_percentage_error(df_prediksi['Data Aktual'], df_prediksi['Prediksi'])
print(f"MAPE Bulan Januari: {mape1:.2f}%")
```

MAPE Bulan Januari: 1.75%

Gambar 11. MAPE Hasil Prediksi Harga Saham BRI Bulan Januari

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode *Holt-Winters Multiplikatif* terbukti mampu menunjukkan kemampuan prediksi yang cukup akurat terhadap pergerakan harga saham Bank Rakyat Indonesia. Model ini efektif dalam mengidentifikasi pola tren dan fluktuasi musiman pada data historis, sehingga dapat menggambarkan pergerakan harga saham secara lebih realistis. Hasil implementasi menggunakan bahasa pemrograman Python menunjukkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* sebesar 25,08%, yang termasuk dalam kategori *Reasonable* (cukup akurat). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode Holt-Winters layak digunakan sebagai alat bantu dalam analisis dan peramalan harga saham sektor perbankan, khususnya BRI. Ke depan, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut melalui pengujian dengan periode data yang lebih panjang, optimasi parameter pemulusan (α , β , γ), atau integrasi dengan pendekatan *machine learning* untuk meningkatkan akurasi serta kemampuan model dalam beradaptasi terhadap dinamika pasar yang lebih kompleks.

REFERENSI

- [1] U. Indriyani, S. Faisal, and T. Rohana, "Implementasi metode double exponential smoothing untuk prediksi saham bank btm (bank tabungan negara)," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 42–55, Jun. 2023, doi: 10.31571/saintek.v12i1.5337.
- [2] M. A. Praesetyo, U. Mahdiyah, and D. Swanjaya, "Penerapan Metode Holt Winters Untuk Peramalan Harga Saham PT Prodia Widyahusada Tbk," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 75–84, 2023.
- [3] N. Sofiyati, I. A. Saputro, and D. Puspita, "Prediksi Harga Saham Syariah dengan Triple Exponential Smoothing Multiplicative," *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, vol. 6, no. 2, pp. 171–177, Oct. 2024, doi: 10.21580/square.2024.6.2.23602.
- [4] A. Nawawi, S. Herawati, and N. Prastiti, "IMPLEMENTASI METODE HOLT WINTER ADDITIVE UNTUK PREDIKSI KUNJUNGAN WISATAWAN NUSANTARA KABUPATEN SUMENEP," vol. 10, no. 1, 2021.
- [5] A. Aryati, I. Purnamasari, and Y. N. Nasution, "Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia) Forecasting using the method of Holt-Winters Exponential Smoothing (Case Study: Number of Foreign Tourists Visiting Indonesia)," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 11, no. 1, May 2020.
- [6] E. Sony, P. Zai, M. Yohanna, and A. P. Silalahi, "Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing Dalam Peramalan Permintaan Produk Carton Box Pada Pt. Kreasi Kotak Megah," 2024. [Online]. Available: <https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methotika>
- [7] Y. J. Siregar, R. Hartono, and A. E. Hardana, "PERAMALAN HARGA CABAI RAWIT DI KOTA MALANG DENGAN METODE HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING," Dec. 2021.
- [8] R. P. Nugraheni, E. Rimawati, and R. T. Vulandari, "Penerapan Metode Exponential Smoothing Winters Pada Prediksi Harga Beras," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 20, no. 2, p. 45, Jul. 2022, doi: 10.30646/sinus.v20i2.608.
- [9] L. Almaretha and D. Murni, "Penerapan Metode Holt Winters Exponential Smoothing dalam Prediksi Permintaan Emping pada Usaha Emping Jagung Rizqy," 2024.
- [10] G. A. N Pongdatu and E. Abinowi, "PERAMALAN TRANSAKSI PENJUALAN DENGAN METODE HOLT-WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING," 2020.