

Prediksi Harga Beras di Pasar Grosir Indonesia Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters

Ihsan Fathoni Amri^{1*}, Supriadin², M. Al-haris³, Maria Febronia Ninu⁴, Kamilah Citra Chumairoh⁵, Ghafari Surya Purnama⁶, febrion hikmah nur rohim⁷

^{1,7} Program Studi S1 Sains Data Muhammadiyah Semarang

^{2,3,4,5,6} Program Studi S1 Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang

*e-mail: ihsanfathoni@unimus.ac.id

DOI: 10.14710/j.gauss.14.1.31-41

Article Info:

Received: 2024-09-18

Accepted: 2025-02-12

Available Online: 2025-02-14

Keywords: *Rice Price; Forecasting; Triple Exponential Smoothing Holt-Winters; Additive and Multiplicative Model.*

Abstract: Rice is a staple food for most Indonesians, making price and supply stability a priority in national food security and development. Therefore, rice price prediction is essential to prevent price fluctuations that could trigger inflation or deflation. This study aims to forecast rice prices using the Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Method, as it can accurately capture seasonal patterns and long-term trends compared to other methods. The data used consists of monthly rice prices from January 2018 to December 2023, with forecasting accuracy measured using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results indicate that the Multiplicative Model provides the most accurate prediction, with a MAPE of 1.065%, making it a reliable basis for decision-making in rice price stabilization policies.

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan pokok mayoritas masyarakat Indonesia. Namun, harga beras sering berfluktuasi akibat berbagai faktor internal seperti kualitas, kebijakan pemerintah, dan bencana alam, serta faktor eksternal seperti biaya produksi dan permintaan global. Ketidakstabilan ini berpengaruh pada inflasi dan tingkat kemiskinan, di mana kenaikan harga 10% dapat meningkatkan jumlah masyarakat miskin sebesar 1% (Nugrahapsari & Hutagaol, 2021). Oleh karena itu, peramalan harga beras menjadi penting guna menjaga stabilitas pangan dan ekonomi nasional.

Salah satu metode yang efektif dalam peramalan harga beras adalah Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters. Pendekatan ini mampu menangkap pola stasioner, tren, dan musiman, menjadikannya pilihan optimal untuk data dengan fluktuasi periodik ataupun musiman. Penelitian sebelumnya yang menggunakan data persediaan beras tahun 2011 hingga 2014 menemukan bahwa pendekatan model Triple Exponential Smoothing Holt Winters memiliki nilai MAPE sebesar 27,9%, sementara model aditif dari pendekatan yang sama memiliki nilai MAPE terendah 26,4%. Oleh karenanya, pendekatan ini dianggap sebagai metode paling akurat untuk memprediksi persediaan beras (Nugrahapsari and Hutagaol, 2021).

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan performa model aditif dan multiplikatif dalam memprediksi harga beras serta menentukan model yang paling akurat untuk mendukung kebijakan stabilisasi harga. Sehingga urgensi penelitian terletak pada kebutuhan akan metode prediksi yang andal untuk membantu pemerintah dan pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan terkait ketahanan pangan dan pengendalian inflasi. Dengan peramalan yang akurat, intervensi seperti subsidi dan pengelolaan stok oleh BULOG dapat dilakukan lebih tepat sasaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan (forecasting) adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi di masa depan. Pengumpulan data yang relevan dalam bentuk informasi dapat menghasilkan peramalan yang akurat. Dengan memilih teknik peramalan yang tepat, pemanfaatan informasi data dapat diperoleh secara optimal (Al Qarani, Santoso and Safitri, 2018).

Pada tahun 1957, C. C. Holt mengusulkan metode eksponensial smoothing yang berlaku untuk data runtun waktu tanpa unsur tren dan musiman (Makridakis *et al.*, 1999)., Kemudian, pada tahun yang sama, ia mengusulkan prosedur eksponensial smoothing untuk data runtun waktu yang mengandung pola tren, yang kemudian dikenal sebagai metode eksponensial smoothing ganda dua parameter dari Holt. Pada tahun 1965, Winters mengembangkan metode dua parameter dari Holt untuk kasus yang memiliki unsur musiman. Winters menambahkan operasi smoothing ketiga dan parameter ketiga untuk unsur musiman. Metode eksponensial smoothing tripel dari Winters lebih dikenal sebagai metode Holt-Winters. Metode Winters didasarkan pada tiga persamaan smoothing, yaitu satu untuk unsur stasioner, satu untuk tren, dan satu untuk musiman.

Pada metode triple exponential smoothing holt-winters, diperlukan nilai inisialisasi untuk pemulusan S_t dan indeks musiman I_t . Untuk mendapatkan estimasi nilai inisialisasi dari indeks musiman, diperlukan setidaknya data lengkap selama satu musim. Nilai inisialisasi konstanta pemulusan awal diperoleh dengan menggunakan nilai rata-rata dari musim pertama, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 1 (Setiawan, Wahyuningsih and Goejantoro, 2019) :

$$L_t = \frac{1}{l} (y_1 + y_2 + \dots + y_t) \quad (1)$$

Untuk menginisialisasi trend, menggunakan data lengkap selama dua musim seperti pada Persamaan 2.

$$b_t = \frac{1}{l} ((y_{t+1} - y_1)/l + (y_{t+1} - y_2)/l + \dots + (y_{t+l} - y_l)/l) \quad (2)$$

Kemudian, nilai inisialisasi indeks musiman diperoleh untuk model aditif seperti pada Persamaan 3, dan untuk model multiplikatif seperti pada Persamaan 4.

$$S_t = (y_t - L_t) \quad (3)$$

$$S_t = \frac{y_t}{L_t} \quad (4)$$

Metode Triple Exponential Smoothing atau disebut Exponential Smoothing Holt-Winters merupakan gabungan metode Holt dan metode Winters yang digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen trend dan variasi musiman. Exponential smoothing holt-winters dapat digunakan untuk data yang nonstasioner. Memiliki keunggulan dalam menghasilkan prediksi yang akurat karena melakukan pemulusan sebanyak tiga kali. Pemulusan ini melibatkan tiga parameter: α untuk level, β untuk trend, dan γ untuk komponen musiman. Metode Holt-Winters terdiri dari dua jenis, yaitu Additive dan Multiplicative (Junita and Primandari, 2023).

a) Metode Holt-Winters Aditif

Metode ini untuk memvariasikan data musiman dari deret waktu yang konstan. (Nuraisah *et al.*, 2023). Dengan tahapan sebagai berikut:

$$\text{Pemulusan level} : A_t = \alpha (y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

$$\text{Pemulusan trend} : T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (6)$$

$$\text{Pemulusan musiman} : S_t = \gamma (y_t - A_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (7)$$

$$\text{Forecasting} : F_{t+m} = A_t + T_t m + S_{t-s} + m \quad (8)$$

b) Metode Holt-Winters Multiplikatif

Holt Winters Multiplikatif adalah ukuran dari fluktuasi musiman bersifat variasi dan tergantung pada pemulusan keseluruhan (*overall smoothing*) dari deret waktunya (Effendie, Wysnawati and ..., 2023). Dengan tahapan sebagai berikut:

$$\text{Pemulusan level} : A_t = \alpha (y_t / (S_{t-s})) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (9)$$

$$\text{Pemulusan trend} : T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (10)$$

$$\text{Pemulusan musiman} : S_t = \gamma (y_t / A_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (11)$$

$$\text{Forecasting} : F_{t+m} = A_t + T_t m + S_{t-s} + m \quad (12)$$

Keterangan :

γ : Menyatakan pembobot smoothing pola musiman ($0 < \gamma < 1$). Semakin tinggi nilai γ , semakin besar pengaruh musiman terbaru terhadap peramalan.

y_t : Menyatakan data ke-t

F_t : Menyatakan nilai yang ingin diprakirakan

A_t : Menyatakan smoothing level pada tahun ke-t

m : Menyatakan periode waktu yang akan di prakirakan

T_t : Menyatakan smoothing pola trend pada tahun ke-t

S_t : Menyatakan smoothing pada pola musiman

l : Menyatakan Panjang musiman

α : Menyatakan pembobot smoothing pola musiman ($0 < \alpha < 1$). Semakin tinggi nilai α , semakin besar pengaruh data terbaru terhadap nilai perataan.

S_{t-s} : Menyatakan smoothing level pada tahun ke $t - s$

T_{t-1} : Menyatakan smoothing pola trend pada tahun ke $t - 1$

β : Menyatakan pembobot smoothing pola musiman ($0 < \beta < 1$). Nilai β yang lebih tinggi menandakan tren terbaru memiliki pengaruh lebih besar dalam prediksi.

Akurasi model prediksi dapat diukur menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif, biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah, dengan kata lain MAPE merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang kemudian dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara prosentase (Febriyanti and Rifai, 2022). Secara sistematis MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \frac{(X_t - F_t)^2}{n} \quad (13)$$

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari website Badan Pusat Statistik (www.bps.go.id) dengan data yang digunakan yaitu harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) di Indonesia dari bulan Januari 2018 hingga Desember 2023. Data ini berjumlah 72 pengamatan.

Metode yang digunakan penelitian ini adalah metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk melakukan prediksi harga beras di pasar grosir Indonesia dalam 12 periode yang akan datang yaitu bulan Januari hingga bulan Desember 2024. Berikut ini langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan analisis.

- 1) Membuat plot data time series harga beras pada tahun 2018 -2023 untuk melihat data time series yang terbentuk serta mendeskripsikannya.

2) Membuat model peramalan dengan metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters.

Langkah-langkah untuk membangun model peramalan dengan Metode Holt-Winters Aditif :

- Menentukan taksiran nilai awal pemulusan keseluruhan (L_t) dengan menggunakan rata-rata data dalam satu siklus musiman (Persamaan 1).
- Menentukan nilai awal pemulusan tren (b_t) berdasarkan dua siklus musiman pertama (Persamaan 2).
- Menghitung nilai awal indeks musiman (S_t) berdasarkan model aditif (Persamaan 3).
- Menentukan inisialisasi parameter α , β , dan γ dengan melihat error terkecil dan parameter berada pada 0 sampai 1 yang diperoleh dengan cara trial and error.
- Menghitung nilai pemulusan keseluruhan (L_t), pemulusan trend (b_t), indeks musiman (S_t) untuk model aditif menggunakan Persamaan (5), (6), dan (7), serta untuk model multiplikatif menggunakan Persamaan (9), (10), dan (11).
- Melakukan peramalan (F_t) harga beras untuk periode mendatang menggunakan model aditif (Persamaan 8)
- Menghitung kesalahan ramalan untuk meminimumkan nilai MAPE.

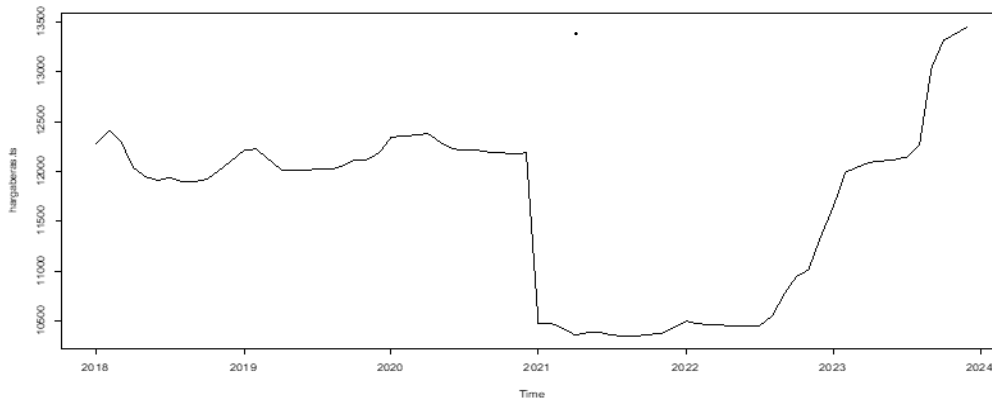
Langkah-langkah untuk membangun model peramalan dengan Metode Holt-Winters Multiplikatif :

- Menentukan taksiran nilai awal pemulusan keseluruhan (L_t) dengan menggunakan rata-rata data dalam satu siklus musiman (Persamaan 1).
- Menentukan nilai awal pemulusan tren (b_t) berdasarkan dua siklus musiman pertama (Persamaan 2).
- Menghitung nilai awal indeks musiman (S_t) berdasarkan model multiplikatif (Persamaan 4).
- Menentukan inisialisasi parameter α , β , dan γ dengan melihat error terkecil dan parameter berada pada 0 sampai 1 yang diperoleh dari trial and error.
- Menghitung nilai pemulusan keseluruhan (L_t), pemulusan trend (b_t), indeks musiman (S_t) untuk model aditif menggunakan Persamaan (5), (6), dan (7), serta untuk model multiplikatif menggunakan Persamaan (9), (10), dan (11).
- Melakukan peramalan (F_t) harga beras untuk periode mendatang menggunakan model multiplikatif (Persamaan 12).
- Menghitung kesalahan ramalan untuk meminimumkan nilai MAPE.

3) Membandingkan model multiplikatif dengan aditif dan memilih model terbaik untuk data persediaan beras. Ukuran kesalahan atau MAPE yang minimum adalah model yang optimal.

4) Melakukan Prediksi harga beras di pasar Grosir Indonesia untuk 1 tahun mendatang dengan menggunakan model terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Plot Harga Beras di Pasar Grosir Indonesia Tahun 2018 – 2023

Dari Gambar 1 diatas, secara keseluruhan terlihat bahwa harga beras di Indonesia menunjukkan tren kenaikan dari tahun 2018 hingga akhir 2023, dengan pola data yang berfluktuasi. Hal ini mengindikasikan adanya pola tren dan musiman dalam data. Berdasarkan grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa data tidak bersifat stasioner, karena terlihat adanya pola tren dan musiman serta rata-rata dan variansi yang tidak konstan.

Hasil analisis deskriptif dapat diketahui bahwa harga beras di Indonesia paling tinggi berada di bulan Desember 2023 yaitu sebesar Rp13.458,06. Sedangkan harga beras di Indonesia yang paling rendah yaitu pada bulan September 2021 sebesar Rp10.351. Selanjutnya Selama enam tahun terakhir, rata-rata biaya beras di Indonesia adalah Rp11.654 dengan simpangan baku sebesar Rp862,212.

Peramalan Triple Exponential Smoothing memerlukan nilai awal dari pemulusan data, trend, dan musiman untuk data harga beras di pasar Grosir Indonesia Tahun 2018 – 2023:

1. Nilai awal pemulusan level

Dalam perhitungan nilai awal pemulusan (smoothing) level digunakan rumus:

$$L_t = \frac{1}{l} (y_1 + y_2 + \dots + y_t)$$

$$L_{12} = \frac{1}{12} (12276 + 12414 + \dots + 12105,77)$$

$$L_{12} = 12054,52$$

2. Nilai awal pemulusan trend

Dalam perhitungan pemulusan (smoothing) tren digunakan rumus:

$$b_t = \frac{1}{l} \left(\frac{y_{t+1} - y_1}{l} + \frac{y_{t+2} - y_2}{l} + \dots + \frac{y_{t+l} - y_l}{l} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{y_{13} - y_1}{12} + \frac{y_{14} - y_2}{12} + \dots + \frac{y_{24} - y_{12}}{12} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{12211,09 - 12276}{12} + \frac{12222 - 12414}{12} + \dots + \frac{12183,03 - 12105,77}{12} \right)$$

$$b_{12} = 11086,55$$

3. Nilai awal pemulusan musiman

Diperoleh nilai awal smoothing musiman untuk model aditif dan multiplikatif didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Model aditif dan multiplikatif

S_k	Additif	Multiplikatif
S_1	221,48	1,018373191
S_2	359,48	1,029821179
S_3	244,48	1,020281189
S_4	-19,52	0,99838069
S_5	-111,52	0,990748698
S_6	-147,26	0,987783835
S_7	-118,52	0,990168003
S_8	-155,52	0,987098615
S_9	-154,52	0,987181572
S_{10}	-128,31	0,98935586
S_{11}	-41,52	0,996555649
S_{12}	51,25	1,004251517

4. Penentuan nilai parameter Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters akan mencari parameter α , β , dan γ . Pada penelitian ini penentuan parameter dilakukan dengan menggunakan software R-studio. Diperoleh parameter α , β , dan γ pada model aditif nilai $\alpha = 1$, $\beta = 0,09681181$, dan $\gamma = 0,0305188$. Sedangkan pada model multiplikatif diperoleh nilai $\alpha = 1$, $\beta = 0,09965864$, dan $\gamma = 0,03272991$.
5. Perhitungan nilai-nilai pemulusan pada model aditif dilakukan menggunakan nilai parameter yang telah diperoleh yaitu $\alpha = 1$, $\beta = 0,09681181$, dan $\gamma = 0,0305188$.

Berikut akan ditentukan nilai pemulusan level pada model aditif dengan rumus:

$$A_t = \alpha (y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$A_t = 1(1211,09 - 1,018767) + (1 - 1) (12049,86 + 3,047778)$$

$$A_t = 12210,07$$

Penentuan nilai pemulusan tren pada model aditif dengan rumus:

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$T_t = 0,09681181 (12210,07 - 12049,86) + (1 - 0,09681181) (3,047778)$$

$$T_t = 18,26297$$

Penentuan nilai pemulusan musiman pada model aditif dengan rumus:

$$S_t = \gamma (y_t - A_t) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$S_t = 0,0305188 (12211,09 - 12210,07) + (1 - 0,0305188) (1,018767)$$

$$S_t = 1,018767$$

Tabel 2. Nilai pemulusan model aditif

Tahun	Bulan	Harga Beras	At	Tt	St-s	St	Ft
2018	Januari	12276				1,018767	
2018	Februari	12414				1,030219	
2018	Maret	12299				1,020676	
2018	April	12035				0,998767	
2018	Mei	11943				0,991132	
2018	Juni	11907,26				0,988166	
2018	Juli	11936				0,990551	

2018	Agustus	11899					0,98748
2018	September	11900					0,987563
2018	Oktober	11926,21					0,989738
2018	November	12013					0,996941
2018	Desember	12105,77	12049,86	3,047778			1,00464
2019	Januari	12211,09	12210,07	18,26297	1,018767		1,018767
2019	Februari	12222	12220,97	17,55001	1,030219	1,030219	12229,36
...
2023	Desember	13458,06	13457,06	143,8926	1,00464	1,00464	13531,4

6. Perhitungan nilai-nilai pemulusan pada model multiplikatif dilakukan menggunakan nilai parameter yang telah diperoleh yaitu nilai $\alpha = 1$, $\beta = 0,09965864$, dan $\gamma = 0,03272991$.

Berikut akan ditentukan nilai pemulusan level pada model multiplikatif dengan rumus:

$$A_t = \alpha (y_t / (S_{t-s})) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$A_t = 1 \left(\frac{12211,09}{1,018373} \right) (1 - 1) (12054,52 + 3,047778)$$

$$A_t = 11990,78$$

Penentuan nilai pemulusan tren pada model multiplikatif dengan rumus:

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$T_t = 0,09965864 (11990,78 - 12054,52) + (1 - 0,09965864) (3,047778)$$

$$T_t = -3,60809$$

Penentuan nilai pemulusan musiman pada model multiplikatif dengan rumus:

$$S_t = \gamma (y_t / A_t) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$S_t = 0,03272991 \left(\frac{12211,09}{11990,78} \right) + (1 - 0,03272991) (1,018373)$$

$$S_t = 1,018373$$

Tabel 3. Nilai pemulusan model multiplikatif

Tahun	Bulan	Harga Beras	A_t	T_t	S_{t-s}	S_t	F_t
2018	Januari	12276				1,018373	
2018	Februari	12414				1,029821	
2018	Maret	12299				1,020281	
2018	April	12035				0,998381	
2018	Mei	11943				0,990749	
2018	Juni	11907,26				0,987784	
2018	Juli	11936				0,990168	
2018	Agustus	11899				0,987099	
2018	September	11900				0,987182	
2018	Oktober	11926,21				0,989356	
2018	November	12013				0,996556	
2018	Desember	12105,77	12054,52	3,047778		1,004252	
2019	Januari	12211,09	11990,78	-3,60809	1,018373	1,018373	12279,1
...
2023	Desember	13458,06	13401,09	135,879	1,004252	1,004252	13638,13

7. Nilai Peramalan

Peramalan model aditif

Peramalan dilakukan dengan perhitungan manual menggunakan Excel dengan rumus:

$$F_{t+m} = A_t + T_t m + S_{t-s} + m$$

$$F_{73+m} = (13457,6 + 143,8926) (1) + 1,018767 (13401,09 + 135,879) (1) + 1,018373$$

$$F_{\text{Januari 2024}} = \text{Rp}13601,97$$

Dengan $m = 1, 2, 3, \dots, 12$.

Peramalan model multiplikatif

Peramalan dilakukan dengan perhitungan manual menggunakan Excel dengan rumus:

$$F_{t+m} = A_t + T_t m + S_{t-s} + m$$

$$F_{73+m} = (13401,09 + 135,879) (1) + 1,018373$$

$$F_{\text{Januari 2024}} = \text{Rp}13785,68$$

Dengan $m = 1, 2, 3, \dots, 12$.

Maka, didapat nilai prediksi harga beras di pasar Grosir Indonesia pada bulan Januari 2024 - Desember 2024 sebagai berikut.

Tabel 4. Peramalan Model Aditif dan Multiplikatif

Tahun	Bulan	Peramalan Aditif	Peramalan Multiplikatif
2024	Januari	13601,96675	13785,68125
2024	Februari	13745,87082	14080,58328
2024	Maret	13889,75389	14088,77925
2024	April	14033,62461	13922,02028
2024	Mei	14177,50959	13950,21711
2024	Juni	14321,39924	14042,68946
2024	Juli	14465,29425	14211,12665
2024	Agustus	14609,1838	14301,2
2024	September	14753,0765	14436,53909
2024	Oktober	14896,9713	14602,76852
2024	November	15040,87112	14844,44745
2024	Desember	15184,77144	15095,53986

8. Perbandingan Tingkat Keakuratan Peramalan

Dengan menggunakan software R-studio diperoleh nilai MAPE untuk perbandingan keakuratan peramalan dalam memilih model terbaik.

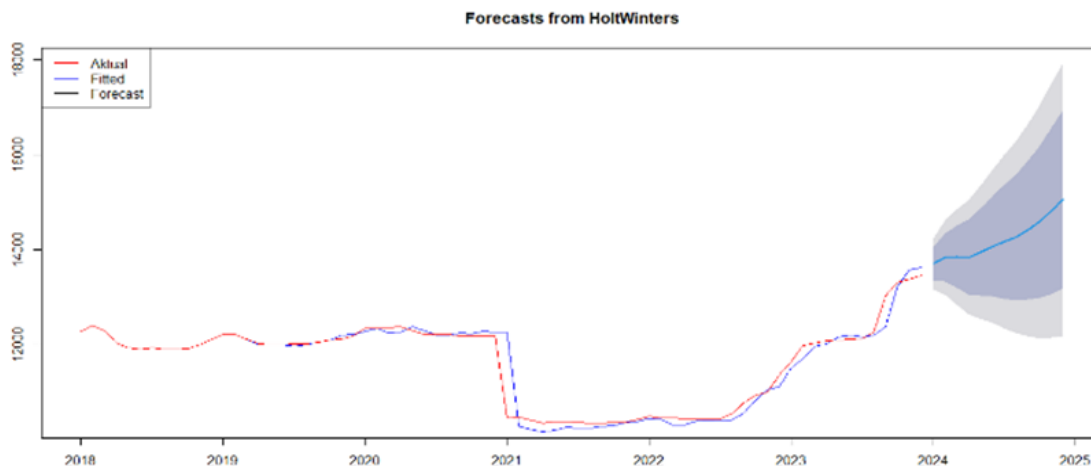
Tabel 5. Perbandingan nilai MAPE

Model	MAPE
Aditif	1,069
Multiplikatif	1,065

Pada tabel 5, di atas diperoleh bahwa nilai MAPE model multiplikatif lebih kecil dibandingkan model aditif. Maka, model terbaik yang digunakan dalam prediksi harga beras di pasar Grosir Indonesia adalah model multiplikatif dan MAPE yang dihasilkan sebesar 1,065% yang berarti hasil peramalan harga beras sangat baik atau sudah sangat akurat karena nilai MAPE $< 10\%$.

9. Hasil Peramalan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters

Berikut ini adalah plot data model terbaik yaitu model multiplikatif dengan data actual, nilai fitted dan plot forecasting Holt-Winters.



Gambar 2. Grafik prediksi harga beras di pasar Grosir Indonesia Tahun 2024

Berdasarkan Gambar 2 di atas, harga beras di pasar grosir Indonesia dengan Holt-Winters Multiplikatif menunjukkan tren stabil hingga 2020, penurunan tajam pada 2021, lalu kenaikan signifikan hingga 2024. Penelitian ini berbeda dari riset sebelumnya karena menggunakan Holt-Winters Multiplikatif, yang lebih akurat dalam menangkap pola musiman dibandingkan metode lain seperti regresi linear atau model aditif yang biasa digunakan oleh peneliti sebelumnya. Dengan nilai MAPE 1,065%, model ini lebih andal dalam memprediksi fluktuasi harga beras. Hasil penelitian ini bermanfaat bagi pemerintah dalam merancang kebijakan stabilisasi harga, pelaku usaha dalam mengelola stok dan distribusi, serta petani dalam menentukan waktu tanam dan panen untuk mendapatkan harga terbaik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa model Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Model Multiplikatif adalah model terbaik untuk memprediksi harga beras di pasar grosir Indonesia pada periode Januari 2018 hingga Desember 2023. Model ini dipilih karena menghasilkan tingkat akurasi tertinggi dengan parameter optimal $\alpha = 1$, $\beta = 0.09965864$, dan $\gamma = 0.03272991$, serta nilai MAPE sebesar 1,065%, yang menunjukkan bahwa hasil prediksi sangat baik dan akurat (MAPE < 10%). Keunggulan metode Holt-Winters dengan pendekatan Multiplikatif terletak pada kemampuannya menangkap pola tren dan musiman secara dinamis dibandingkan dengan model Aditif.

Hasil peramalan dengan model Holt-Winters Multiplikatif menunjukkan bahwa harga beras di pasar grosir Indonesia akan mengalami kenaikan bertahap sepanjang tahun 2024, dengan harga terendah pada Januari sebesar Rp13.785,68 dan harga tertinggi pada Desember sebesar Rp15.095,54. Fluktuasi harga ini dipengaruhi oleh faktor musiman, permintaan pasar, kebijakan pemerintah, kondisi ekonomi, serta cuaca yang memengaruhi produksi padi.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian, disarankan agar pemerintah dan pemangku kebijakan mengoptimalkan cadangan beras, intervensi pasar, dan

distribusi untuk menjaga stabilitas harga. Langkah antisipatif perlu diperkuat guna mencegah lonjakan harga yang signifikan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan lebih banyak variabel yang berpengaruh terhadap harga beras, seperti faktor cuaca, biaya logistik, serta dinamika pasar global, guna meningkatkan akurasi prediksi dan efektivitas kebijakan yang diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qarani, M.A., Santoso, R. and Safitri, D. 2018. *PENGEMBANGAN ESTIMASI PARAMETER PADA METODE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS ADDITIVE MENGGUNAKAN METODE OPTIMASI GOLDEN SECTION*. Studi Kasus: Wisatawan Mancanegara yang Menggunakan Jasa Akomodasi di DIY, *Jurnal Gaussian*, 7(4), pp. 348–360. Available at: <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v7i4.28861>.
- Batubara, L.S. and Rozaini, N. 2023. *Pengaruh Produksi Beras, Harga Beras dan Konsumsi Beras Terhadap Impor Beras di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2009-2019*. *Transformasi: Journal of Economics and Business Management*. 3(2), pp. 13–22.
- Effendie, L.I., and Wysnawati, U.P. 2023. *Perbandingan Analisis Peramalan Double Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing Pada Indeks Harga Konsumen*. *Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*. 3(1), pp. 122–131. Available at: <https://doi.org/doi.org/10.46306/bay.v3i1.54>.
- Febriyanti, A. and Rifai, N. 2022. *Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa*. *Bandung Conference Series: Statistics*, 2, pp. 152–158. Available at: <https://doi.org/10.29313/bcss.v2i2.3560>.
- Junita, T.P. and Primandari, A.H. 2023. *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Metode Triple Exponential Smoothing untuk Harga Telur pada Produsen di Kabupaten Sukabumi*. 1(2), pp. 204–214.
- Nugrahapsari, R.A. and Hutagaol, M.P. 2021. *Tinjauan Kritis Terhadap Kebijakan Harga Gabah Dan Beras Di Indonesia*. *Forum penelitian Agro Ekonomi*. 39(1), p. 11. Available at: <https://doi.org/10.21082/fae.v39n1.2021.11-26>.
- Nugraheni, R., Rimawati, E. and Vlandari, R. 2022. *Penerapan Metode Exponential Smoothing Winters Pada Prediksi Harga Beras*. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 20, p. 45. Available at: <https://doi.org/10.30646/sinus.v20i2.608>.
- Nuraisah, S. et al. 2023. *Peramalan Panen Padi Di Kecamatan Bunga Raya Dengan Metode Holt-Winters Additive*. *Matematika Sains*. 1, pp. 69–79. Available at: <https://uia.ejournal.id/matematika/article/view/3171%0Ahttps://uia.ejournal.id/matematika/article/download/3171/1632>.
- Patunru, A.A. and Ilman, A.S. 2019. *Perspektif Masyarakat Ekonomi ASEAN*. *Center for Indonesian Policy Studies*, (6), pp. 1–56. Available at: <https://repository.cips-indonesia.org/media/publications/296887-ekonomi-politik-kebijakan-beras-di-indon-8f2cf5ef.pdf>.
- Puspa Dewi, N. 2020. *Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan*. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 11, pp. 223–236. Available at: <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i2.4797>.
- Satyaputra, M.R., Kodong, F.R. and Simanjuntak, O.S. 2018. *Peramalan Harga Komoditas Bahan Pangan Menggunakan Data Mining Dengan Metode Triple Exponential Smoothing Winter Multiplicative*. *Seminar Nasional Informatika (semnasIF 2018)*

- UPN Veteran Yogyakarta*, 2018(November), pp. 265–281.
- Setiawan, D.A., Wahyuningsih, S. and Goejantoro, R. 2019. *Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Winter's dan Pegel's Exponential Smoothing dengan Pemantauan Tracking Signal*. *Jambura Journal of Mathematics*. 2(1), pp. 1–14.
- Sulpaiyah, S., Bahri, S. and Harsyiah, L. 2022. *Peramalan Harga Beras dengan Metode Double Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series (Study Kasus : Harga Beras di Kota Mataram)*. *IGEN MATHEMATICS JOURNAL*. pp. 58–69. Available at: <https://doi.org/10.29303/emj.v5i2.123>.
- Usman, E. and Rahma, M. 2024. *Analysis of Factors for Increasing Rice Prices in Kolaka Regency*. 3(1), pp. 1–12.