

Peramalan Produksi Tanaman Padi Indonesia Tahun 2025 Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters

Eka Inayah Pangestu¹, Siti Wulandari², Galuh Salwa Salsabila³, Miftah Nur Arifah⁴, Deftha Ardana Setiawan⁵, Muhammad Bahaudin⁶, Ihsan Fathoni Amri^{7*}, M. Al-Haris⁸

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 8} Program Studi S1 Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, 50273, Indonesia

⁷ Program Studi S1 Sains Data, Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, 50273, Indonesia

*Corresponding Author: ihsanfathoni@unimus.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 01 Agustus 2025
Direvisi: 23 Januari 2026
Diterima: 02 Februari 2026

ABSTRAK

Produksi padi memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Untuk memastikan ketersediaan pangan di tengah peningkatan jumlah penduduk, diperlukan peramalan produksi yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan peramalan produksi padi Indonesia tahun 2025 selama periode Januari 2019 hingga Desember 2024 menggunakan Triple Exponential Smoothing Holt-Winters, baik model aditif maupun model multiplikatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model aditif merupakan model terbaik untuk meramalkan produksi tanaman padi Indonesia tahun 2025. Dengan parameter optimal $\alpha=0,3$, $\beta=0,4$, dan $\gamma=0,1$, serta nilai MAPE sebesar 25,72% yang menunjukkan bahwa hasil peramalan cukup akurat.

Kata Kunci: Triple Exponential Smoothing, Holt-Winters, Peramalan, Produksi Tanaman Padi, Indonesia.

ABSTRACT

Rice production plays an important role in supporting national food security. To ensure food availability amidst an increasing population, accurate production forecasting is required. This research aims to model Indonesia's rice production forecasting in 2025 during the period January 2019 to December 2024 using Triple Exponential Smoothing Holt-Winters, both additive model and multiplicative model. The results show that the additive model is the best model for forecasting Indonesian rice paddy production in 2025. With optimal parameters $\alpha=0.3$, $\beta=0.4$, and $\gamma=0.1$, and a MAPE value of 25.72% which indicates that the forecasting results are quite accurate.

Keywords: Triple Exponential Smoothing, Holt-Winters, Forecasting, Rice Production, Indonesia.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus bertambah mengharuskan adanya ketersediaan pangan yang stabil dan cukup. Beras sebagai produk utama dari tanaman padi menjadi makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, sehingga kestabilan produksi padi sangat berpengaruh terhadap ketahanan pangan negara[1]. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), sektor pertanian, terutama subsektor tanaman pangan, tetap menjadi pilar penting bagi perekonomian Indonesia dan memberikan kontribusi signifikan terhadap produk domestik bruto (PDB) Indonesia. Karena itu, monitoring dan prediksi hasil padi sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan kebijakan di sektor pertanian[2].

Produksi padi sebagai komoditas pangan utama di Indonesia memainkan peran sentral dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional. Penurunan hasil produksi akibat perubahan iklim atau gangguan hama berpotensi menciptakan kekurangan pasokan yang berdampak pada stabilitas harga dan distribusi pangan[3]. Estimasi produksi yang kurang akurat dapat melemahkan stabilitas harga pangan, seperti beras, dan mengganggu indeks ketahanan pangan yang terpengaruh oleh ketidaksesuaian antara ketersediaan pangan dan kebutuhan konsumsi[4].

Dalam analisis deret waktu, teknik peramalan menjadi alat yang penting untuk mengerti pola sejarah dan memperkirakan masa depan. Salah satu cara yang terbukti ampuh dalam mengelola data dengan *trend* dan pola musiman adalah Triple Exponential Smoothing atau Metode Holt-Winters. Metode ini dapat memisahkan dan menghitung tiga komponen utama dalam deret waktu, yaitu level, *trend*, dan musiman, sehingga tepat untuk diterapkan pada data produksi padi yang menunjukkan pola musiman tahunan[5].

Studi ini bertujuan untuk memodelkan dan memproyeksikan hasil produksi padi Indonesia untuk tahun 2019 sampai 2024 dengan metode Holt-Winters. Dengan memanfaatkan data historis yang ada dan metode kuantitatif yang berfokus pada peramalan deret waktu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan prediktif yang tepat untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam sektor pertanian dan pangan[6].

Salah satu metode yang terbukti efektif dalam mengelola data deret waktu dengan pola musiman dan *trend* adalah Triple Exponential Smoothing, atau dikenal sebagai metode Holt-Winters. Metode ini memisahkan tiga komponen utama dalam data deret waktu, yaitu level, *trend*, dan musiman, sehingga sangat cocok diterapkan untuk data produksi padi yang memiliki siklus musiman tahunan[7].

Efektivitas metode Holt-Winters telah diuji melalui berbagai penelitian. Studi oleh Nuraisah et al. (2023) di Kecamatan Bungaraya, Kabupaten Siak, menunjukkan bahwa model Holt-Winters adaptif mampu meramalkan hasil panen padi dengan akurasi tinggi, yaitu nilai MAPE sebesar 2,03%, yang termasuk kategori sangat baik[8]. Sementara itu, studi oleh Supriadin et al. (2023) dalam memprediksi harga beras di pasar grosir Indonesia juga membuktikan bahwa metode Triple Exponential Smoothing memiliki keakuratan tinggi dengan nilai MAPE berkisar antara 1,065% hingga 1,069% yang termasuk kategori sangat baik[9].

Di samping itu, penerapan metode peramalan seperti Triple Exponential Smoothing tidak hanya membantu dalam memprediksi nilai yang akan datang, tetapi juga memberikan wawasan lebih mendalam tentang pola musiman dan *trend* yang ada. Prediksi yang dihasilkan ini dapat digunakan sebagai panduan bagi pemerintah dan sektor swasta dalam merencanakan strategi produksi, distribusi, serta ketahanan pasokan pangan nasional di masa yang akan datang[10].

2. Metodologi Penelitian

Peramalan merupakan proses mengantisipasi situasi di masa depan dengan menganalisis kondisi di masa lalu. Ramalan dapat didasarkan pada beberapa cara seperti metode *Single Exponential Smoothing*, metode *Double Exponential Smoothing*, dan metode *Triple Exponential Smoothing*[11]. Tujuan dari peramalan adalah untuk memperoleh prediksi yang mampu meminimalkan kesalahan ramalan (*forecast error*) yang umumnya diukur dengan *mean square error*, *mean absolute error*, dan lain-lain[12].

Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters adalah perluasan dari metode pemulusan eksponensial yang ditujukan untuk mengelola data deret waktu dengan elemen level, *trend*, dan musiman. Metode ini memanfaatkan tiga parameter pemulusan, yaitu α (alpha), β (beta), dan γ (gamma). Terdapat dua tipe model dalam metode Holt-Winters, yaitu model aditif dan model multiplikatif, yang diterapkan berdasarkan pola musiman data[13].

Pada metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters terdapat proses inisialisasi yaitu penentuan nilai awal dari suatu perkiraan yang terdiri dari penentuan level, *trend*, dan musiman[14]. Untuk mendapatkan nilai awal pemulusan level dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

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

Kemudian untuk mendapatkan nilai awal pemulusan *trend*, yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

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

Tahap selanjutnya untuk mendapatkan nilai awal pemulusan musiman, yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_t = (y_1 - A_0), S_2 = (y_2 - A_0), \dots, S_t = (y_t - A_0) \quad (3)$$

1) Metode Holt-Winters Aditif

Perhitungan pemulusan parameter model aditif dengan persamaan berikut:

$$A_t = \alpha (y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4)$$

$$b_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (5)$$

$$S_t = \gamma (y_t - A_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (6)$$

Perhitungan untuk menentukan nilai peramalan periode ke- m dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_{t+m} = A_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (7)$$

dimana:

$$F_t = A_{t-1} + b_{t-1} + S_{t-s+m} \quad (8)$$

2) Metode Holt-Winters Multiplikatif

Perhitungan pemulusan parameter model multiplikatif dengan persamaan berikut:

$$A_t = \alpha \left(\frac{y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha) (A_{t-1} + b_{t-1}) \quad (9)$$

$$b_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (10)$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{y_t}{A_t} \right) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (11)$$

Perhitungan untuk menentukan nilai peramalan periode ke- m dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_{t+m} = A_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (12)$$

dimana:

$$F_t = A_{t-1} + b_{t-1} + S_{t-s+m} \quad (13)$$

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
- A_0 : Menyatakan nilai awal level
- m : Menyatakan periode waktu yang akan di prakirakan
- b_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 ($0 < \gamma < 1$). Semakin tinggi nilai α , semakin besar pengaruh data terbaru terhadap nilai perataan.
- S_{t-s} : Menyatakan smoothing level pada tahun ke- $t-s$
- b_{t-1} : Menyatakan smoothing pola *trend* pada tahun ke $t-1$
- β : Menyatakan pembobot smoothing pola musiman ($0 < \gamma < 1$). Nilai β yang lebih tinggi menandakan *trend* terbaru memiliki pengaruh lebih besar dalam prediksi.

MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolute pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian rata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. Dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), kita dapat memperkirakan tingkat kesalahan peramalan[15]. Dengan MAPE juga, kita dapat menentukan model yang paling cocok untuk data produksi tanaman padi tahun 2025. Didapatkan nilai MAPE dari persamaan berikut[16]:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|y_t - F_t|}{y_t}}{n} \times 100\% \quad (14)$$

Kriteria nilai MAPE dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE	
Nilai MAPE	Kriteria
<10%	Sangat Baik
10%-20%	Baik
20%-50%	Cukup

Nilai MAPE	Kriteria
>50%	Buruk

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (www.bps.go.id), dalam satuan Gabah Kering Giling (GKG). Data yang digunakan mencakup periode Januari 2019 hingga Desember 2024 sebanyak 72 observasi. Dari data tersebut, sebanyak 60 data dari tahun 2019 hingga 2023 digunakan sebagai data pelatihan (*training*), sedangkan 12 data dari Januari hingga Desember 2024 digunakan sebagai data pengujian (*testing*) untuk mengukur akurasi model yang terbentuk sebelum digunakan untuk meramalkan tahun 2025.

Penelitian ini menggunakan metode analisis deret waktu, yaitu Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk meramalkan jumlah produksi padi Indonesia dalam 12 periode yang akan datang yaitu dari bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2025. Langkah-langkah analisis menggunakan metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters dilakukan sebagai berikut[17]:

1. Melakukan visualisasi data *time series* produksi tanaman padi dari tahun 2019 hingga 2024 untuk mengidentifikasi pola yang muncul serta menginterpretasikannya.
2. Membuat model peramalan dengan metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters

Langkah-langkah analisis menggunakan metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters model aditif dan multiplikatif:

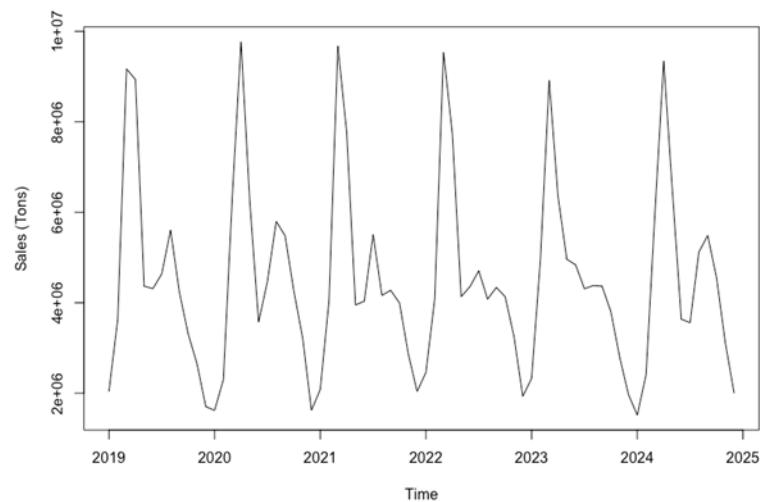
- 1) Menentukan nilai konstanta α (alpha), β (beta), dan γ (gamma) yang diperoleh melalui *trial and error*.
- 2) Melakukan perhitungan nilai awal pemulusan level.
- 3) Melakukan perhitungan nilai awal pemulusan *trend*.
- 4) Melakukan perhitungan nilai awal pemulusan musiman.
- 5) Melakukan perhitungan nilai pemulusan level.
- 6) Melakukan perhitungan nilai pemulusan *trend*.
- 7) Melakukan perhitungan nilai pemulusan musiman.
- 8) Menghitung nilai peramalan menggunakan model Holt-Winters aditif.
- 9) Mengukur tingkat akurasi hasil peramalan menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
3. Melakukan peramalan produksi tanaman padi untuk 1 tahun mendatang dengan menggunakan model terbaik antara model aditif atau multiplikatif.

Alur penerapan metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1. Diagram tersebut menunjukkan tahapan analisis mulai dari input data produksi padi, penentuan parameter melalui *trial and error*, inisialisasi nilai awal, pemulusan komponen level, tren, dan musiman, hingga proses peramalan dan diperolehnya hasil peramalan akhir.



Gambar 1. Diagram Alir Metode *Triple Exponential Smoothing*

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Grafik Data Produksi Tanaman Padi Indonesia pada Tahun 2019-2025

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa produksi padi Indonesia menunjukkan pola musiman yang konsisten setiap tahunnya. Pola tersebut berulang dari tahun ke tahun dan diikuti dengan penurunan produksi pada bulan-bulan berikutnya. Oleh karena itu, data produksi padi ini bersifat tidak stasioner karena terdapat komponen musiman yang kuat dan variansi yang tidak konstan sepanjang waktu.

Penentuan nilai parameter Triple Exponential Smoothing adalah langkah awal dalam metode ini. Penentuan nilai parameter dilakukan menggunakan software RStudio. Hasil yang diperoleh adalah $\alpha = 0,3, \beta = 0,4$, dan $\gamma = 0,1$. Penerapan metode Triple Exponential Smoothing Aditif untuk peramalan produksi tanaman padi Indonesia pada tahun 2025, diperlukan penentuan nilai awal untuk nilai level, *trend*, dan musiman:

1. Perhitungan nilai awal untuk pemulusan level dengan $t = 12$, diperoleh:

$$A_t = \frac{1}{l}(y_1 + y_2 + \dots + y_{12})$$

$$A_{12} = \frac{1}{12}(2037525 + 3631559 + \dots + 1704677)$$

$$A_{12} = 4550336$$

2. Perhitungan nilai awal untuk pemulusan *trend* dengan $t = 12$, diperoleh:

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

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{2037525 - 4550336}{12} + \frac{3631559 - 4550336}{12} + \dots + \frac{1704677 - 4550336}{12} \right)$$

$$b_{12} = 313,67$$

3. Perhitungan nilai awal untuk pemulusan musiman model aditif dengan $t = 12$, diperoleh:

$$S_t = (y_t - A_{12})$$

$$S_1 = 2037525 - 4550336 = -2512811,08$$

$$S_2 = 3631559 - 4550336 = -918777,08$$

...

$$S_{12} = 1.704.677 - 4550336 = -2845659,08$$

Perhitungan nilai awal untuk pemulusan musiman model multiplikatif dengan $t = 12$, diperoleh:

$$S_t = \frac{y_t}{A_{12}}$$

$$S_1 = \frac{2037525}{4550336} = 0,45$$

$$S_2 = \frac{3631559}{4550336} = 0,80$$

...

$$S_{12} = \frac{1704677}{4550336} = 0,37$$

Perhitungan nilai awal pemulusan musiman untuk model aditif dan multiplikatif dengan $t = 12$, diperoleh nilai S_t pada Tabel 2:

Tabel 2. Nilai Awal Pemulusan Musiman Model Aditif dan Multiplikatif

S_t	Aditif	Multiplikatif
S_1	-2512811,08	0,45
S_2	-918777,08	0,80
S_3	4618614,92	2,02
S_4	4387107,92	1,96
S_5	-183028,08	0,96
S_6	-237355,08	0,95
S_7	90425,92	1,02
S_8	1053528,92	1,23

S_t	Aditif	Multiplikatif
S_9	-315567,08	0,93
S_{10}	-1239007,08	0,73
S_{11}	-1897473,08	0,58
S_{12}	-2845659,08	0,37

4. Penentuan nilai parameter dilakukan menggunakan software R-Studio. Hasil yang diperoleh untuk model aditif adalah $\alpha = 0,3, \beta = 0,4$, dan $\gamma = 0,1$. Sedangkan untuk model multiplikatif diperoleh nilai $\alpha = 0,3, \beta = 0,5$, dan $\gamma = 0$.
5. Perhitungan nilai pemulusan pada model aditif dilakukan dengan menggunakan nilai parameter yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu $\alpha = 0,3, \beta = 0,4$, dan $\gamma = 0,1$. Nilai pemulusan level pada model aditif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$A_{13} = 0,3(1620438 - (-2512811,08)) + (1 - 0,3)(4550336 + 313,67)$$

$$A_{13} = 4425430$$
 Nilai pemulusan *trend* pada model aditif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$b_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1}$$

$$b_{13} = 0,4 (4425430 - 4550336) + (1 - 0,4) (313,67) = -49774,35$$

$$b_{13} = -49774,35$$
 Nilai pemulusan musiman pada model aditif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$S_{13} = 0,1 (1620438 - 4425430) + (1 - 0,1) (-25122811,08)$$

$$S_{13} = -2542029,10$$
 Nilai pemulusan level, tren, dan musiman beserta hasil peramalan model Holt-Winters aditif disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Pemulusan Model Aditif

Periode	Bulan	Penjualan	A_t	b_t	S_t	F_t
1	Januari	2037525			-2512811,08	
2	Februari	3631559			-918777,08	
3	Maret	9168951			4618614,92	
4	April	8937444			4387107,92	
5	Mei	4367308			-183028,08	
6	Juni	4312981			-237355,08	
7	Juli	4640762			90425,92	
8	Agustus	5603865			1053528,92	
9	September	4234769			-315567,08	

Periode	Bulan	Penjualan	A_t	b_t	S_t	F_t
10	Oktober	3311329			-1239007,08	
11	November	2652863			-1897473,08	
12	Desember	1704677	4550336	313,67	-2845659,08	
13	Januari	1620438	4425430	-49774,35	-2542029,10	2037839
14	Februari	2302275	4029274	-188326,76	-999599,32	3456878
...	...	...	...	...	...	...
72	Desember	1998759	5228940	155866,73	-2902052,10	2519598

6. Perhitungan nilai pemulusan pada model multiplikatif dilakukan dengan menggunakan nilai parameter yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,5$, dan $\gamma = 0$. Nilai pemulusan level pada model multiplikatif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$A_{13} = 0,3 \left(\frac{1620438}{0,447776} \right) + (1 - 0,3)(4550336 - 313,67)$$

$$A_{13} = 4271116$$

Nilai pemulusan *trend* pada model multiplikatif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$b_{13} = 0,5(4271116 - 4550336) + (1 - 0,5)(313,67)$$

$$b_{13} = -139453,18$$

Nilai pemulusan musiman pada model multiplikatif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$S_{13} = 0 \left(\frac{1620438}{4271116} \right) + (1 - 0)(0,4477746)$$

$$S_{13} = 0,4477746$$

Nilai pemulusan dan hasil peramalan model Holt–Winters multiplikatif disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Pemulusan Model Multiplikatif

Periode	Bulan	Penjualan	A_t	b_t	S_t	F_t
1	Januari	2037525			0,4477746	
2	Februari	3631559			0,7980859	
3	Maret	9168951			2,0150052	
4	April	8937444			1,9641283	
5	Mei	4367308			0,9597770	

Periode	Bulan	Penjualan	A_t	b_t	S_t	F_t
6	Juni	4312981			0,9478379	
7	Juli	4640762			1,0198724	
8	Agustus	5603865			1,2315277	
9	September	4234769			0,9306497	
10	Oktober	3311329			0,7277109	
11	November	2652863			0,5830037	
12	Desember	1704677	4550336	313,67	0,3746266	
13	Januari	1620438	4271116	-139453,18	0,4477746	2037665
14	Februari	2302275	3757588	-326490,75	0,7980859	3297422
...	...	...	...	...	...	...
72	Desember	1998759	5805094	247685.30	0,7980859	2250164

7. Peramalan model aditif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$F_{73} = 5228940 + (155866,73 \times 1) + (-2624471,02) = 2760335$$

$$F_{74} = 5228940 + (155866,73 \times 2) + (-1031033,35) = 4509640$$

...

$$F_{84} = 5228940 + (155866,73 \times 12) + (-2902052,10) = 4197288$$

Peramalan model multiplikatif dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_{t+m} = (A_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

$$F_{73} = (5805094 + (247685,30 \times 1))(0,4477746) = 2710281$$

$$F_{74} = (5805094 + (247685,30 \times 2))(0,7980859) = 5028312$$

...

$$F_{84} = (5805094 + (247685,30 \times 12))(0,3746266) = 3288217$$

Hasil peramalan produksi padi Indonesia periode Januari–Desember 2025 menggunakan model Holt–Winters aditif dan multiplikatif disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Peramalan Model Aditif dan Multiplikatif

Periode	Bulan	Peramalan Aditif	Peramalan Multiplikatif
73	Januari	2760335	2710281
74	Februari	4509640	5028312
75	Maret	9897473	13194556
76	April	100734250	13347892

Periode	Bulan	Peramalan Aditif	Peramalan Multiplikatif
77	Mei	6234732	6760209
78	Juni	5927568	6910881
79	Juli	6431267	7688706
80	Agustus	7335158	9589384
81	September	6647509	7477083
82	Oktober	5873353	6026863
83	November	5107872	4972807
84	Desember	4197288	3288217

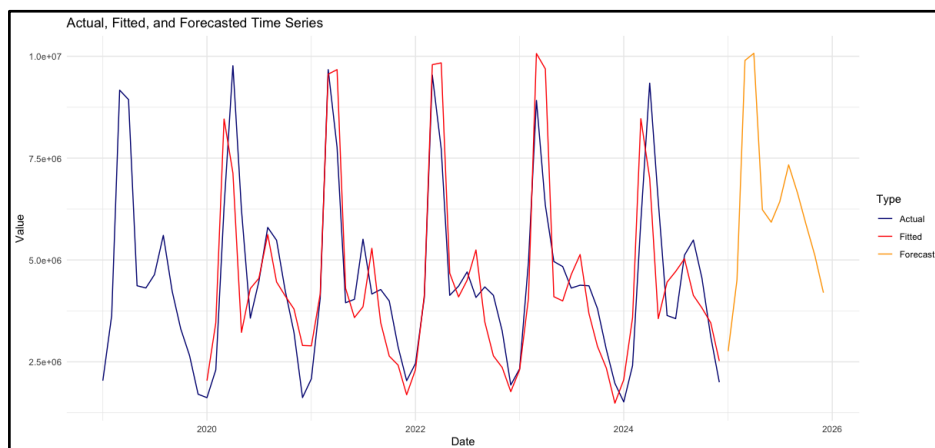
8. Dengan menggunakan software Rstudio diperoleh nilai MAPE untuk perbandingan keakuratan peramalan:

Tabel 6. Perbandingan Nilai MAPE

Model	MAPE	Kategori
Aditif	25,72%	Cukup
Multiplikatif	30,69%	Cukup

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa nilai MAPE pada model aditif lebih rendah dibandingkan model multiplikatif. Oleh karena itu, model aditif dipilih sebagai model terbaik untuk meramalkan produksi tanaman padi Indonesia. Nilai MAPE yang dihasilkan sebesar 25,72% menunjukkan bahwa hasil peramalan cukup akurat dengan tingkat kesalahan yang masih dapat diterima.

9. Hasil Peramalan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters



Gambar 3. Grafik Model Aditif dan Hasil Peramalan Tahun 2025

Berdasarkan Gambar 3, hasil peramalan menggunakan metode Triple Exponential Smoothing aditif menunjukkan pola prediksi mengikuti *trend* dan musim sebelumnya dengan kecenderungan fluktuasi yang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa model cukup baik dalam meramalkan produksi padi bulanan di tahun depan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model Triple Exponential Smoothing Holt-Winters model aditif merupakan model terbaik untuk meramalkan produksi tanaman padi Indonesia tahun 2025 selama periode Januari 2019 hingga Desember 2024. Dengan parameter optimal $\alpha=0,3$, $\beta=0,4$, dan $\gamma=0,1$, serta nilai MAPE sebesar 25,72% yang menunjukkan bahwa hasil peramalan cukup akurat, Kita dapat menyimpulkan bahwa model yang telah dibuat sudah cukup untuk melakukan peramalan. Keunggulan pendekatan aditif terletak pada kemampuannya dalam menangkap pola *trend* dan musiman secara stabil, terutama ketika variasi musiman dalam data relatif konstan dari waktu ke waktu.

Hasil peramalan dengan model Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Aditif menunjukkan bahwa produksi padi Indonesia diperkirakan akan mengalami fluktuasi musiman sepanjang tahun 2025, dengan pola yang serupa dengan tahun-tahun sebelumnya. Produksi tertinggi diramalkan terjadi pada bulan April dengan estimasi sebesar 10.073.425 ton. Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini, model Holt-Winters Aditif terbukti menjadi metode yang efektif dalam meramalkan produksi padi Indonesia karena mampu menangkap pola *trend* dan musiman secara stabil. Oleh karena itu, pemerintah diharapkan dapat memanfaatkan hasil peramalan ini sebagai dasar dalam merencanakan kebijakan ketahanan pangan, pengelolaan stok beras, dan distribusi hasil panen secara lebih terukur.

5. Daftar Pustaka

- [1] L. Sanny, "Analisis Produksi Beras Di Indonesia," *Jakarta: Erlangga*, vol. 1, no. 1, p. 245, 2020.
- [2] [Kementan] Kementerian Pertanian, "Analisis PDB Sektor Pertanian Tahun 2023," *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian*, p. 47, 2023.
- [3] D. Rochdiani, "Dinamika Produksi Padi Kaitannya Dengan Ketahanan Pangan Di Indonesia," *Departemen Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran*, vol. 1, no. 2022, pp. 15–24, 2023.
- [4] A. W. Yuda Prasetya, "Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk, Ketersediaan Pangan, Konsumsi Pangan Dan Harga Pangan Strategis Terhadap Indeks Ketahanan Pangan," *Jurnal Pertahanan dan Bela Negara*, vol. 14, no. 2, pp. 82–102, 2024, doi: 10.33172/jpbh.v14i2.19627.
- [5] D. Septiana, "Forecasting Rice Prices with Holt-Winter Exponential Smoothing Model," *Hanif Journal of Information Systems*, vol. 1, no. 2, pp. 62–67, 2024, doi: 10.56211/hanif.v1i2.17.
- [6] M. Pleños, "Time Series Forecasting Using Holt-Winters Exponential Smoothing: Application to Abaca Fiber Data," *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie - Problemy Rolnictwa Światowego*, vol. 22, no. 2, pp. 17–29, Jun. 2022, doi: 10.22630/prs.2022.22.2.6.
- [7] F. D. Isnaini, Y. V. Via, and E. P. Mandyartha, "Penerapan Holt-Winters Untuk Peramalan Harga Beras Di Provinsi Jawa Timur Dengan Pendekatan Time Series," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, Aug. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4890.
- [8] S. Nuraisah *et al.*, "Peramalan Panen Padi Di Kecamatan Bunga Raya Dengan Metode Holt-Winters Additive", *Matematika Sains*, 1(2), 69-79. 2023.

- [9] S. Supriadin *et al.*, “Prediksi Harga Beras di Pasar Grosir Indonesia Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters,” *Prosiding Seminar Nasional Sains Data*, vol. 4, no. 1, pp. 1002–1011, 2024, doi: 10.33005/senada.v4i1.403.
- [10] D. Violina, D. Nuraini, D. R. Anamisa, B. K. Khotimah, A. Jauhari, and F. Ayu, “Prediksi Panen Padi Di Madura Dengan Triple Exponential Smoothing (TES) dan Algoritma Genetika”. *JUSIFOR: Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 9–16, 2025.
- [11] A. N. Febriyanti and N. A. K. Rifai, “Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa,” *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 2, no. 2, pp. 152–158, 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3560.
- [12] A. Saeful, F. S. Utomo, Y. Purwati, and M. S. Azmi, “Comparative Analysis of Exponential Smoothing Models for Sales Prediction and Supply Management in E-Commerce,” *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 152–159, 2024, doi: 10.33480/jitk.v10i1.5035.
- [13] N. Andriani, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, “Application of Double Exponential Smoothing Holt and Triple Exponential Smoothing Holt-Winter with Golden Section Optimization to Forecast Export Value of East Borneo Province,” *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, vol. 18, no. 3, pp. 475–483, 2022, doi: 10.20956/j.v18i3.17492.
- [14] V. Ersita, Y. Wilandari, and S. Sugito, “Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winter’S Multiplicative Dan Dekomposisi Klasik Multiplikatif Untuk Peramalan Rata-Rata Kenaikan Konsentrasi Karbon Dioksida (Co2) Global,” *Jurnal Gaussian*, vol. 12, no. 3, pp. 434–444, 2024, doi: 10.14710/j.gauss.12.3.434-444.
- [15] Muhammad Nur, Eis Nur Rizki, Abdul Alimul Karim, and Resy Kumala Sari, “Peramalan Jumlah Penumpang Domestik Pada Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Dengan Menggunakan Metode Winter’s Exponential Smoothing,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 3, no. I, pp. 57–66, 2024, doi: 10.55826/tmit.v3ii.302.
- [16] 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,” *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 30–41, 2024.
- [17] S. Supriadin *et al.*, “Prediksi Harga Beras di Pasar Grosir Indonesia Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters,” *Prosiding Seminar Nasional Sains Data*, vol. 4, no. 1, pp. 1002–1011, 2024, doi: 10.33005/senada.v4i1.403.