



Meramal Produksi Padi Nasional: Pendekatan *Moving Average* dan *Triple Exponential Smoothing*

Hakiki Latifa Aisya^a, Baiq Nurul Apriliana^b, Helmina Andriani^c

^{a,b}Program Studi Matematika, Universitas Mataram, Indonesia.

^cProgram Studi Statistika, Universitas Mataram, Indonesia.

*Corresponding author: helmina.andriani@staff.unram.ac.id

ABSTRACT

National rice production is a crucial indicator for maintaining food security in Indonesia. Seasonal fluctuations and annual trends in rice production require accurate forecasting methods to support strategic decision-making. This study aims to compare the forecasting accuracy of national rice production using the Moving Average and Triple Exponential Smoothing methods. Monthly rice production data from the 2020–2024 period were used as the basis of analysis. The forecasting results show that the Moving Average method tends to respond slowly to changes in actual production values, while the Triple Exponential Smoothing method is more responsive in capturing seasonal patterns and trends. Accuracy measurements indicate that Moving Average produced MAPE of 41.39%, MAD of 1,828,830 tons, and MSE of 6.24×10^{12} , while the Triple Exponential Smoothing method provided better results with MAPE of 18.05%, MAD of 814,216 tons, and MSE of 1.13×10^{12} . Based on these findings, the Triple Exponential Smoothing method is recommended as a more suitable and effective forecasting technique for national rice production data characterized by seasonal patterns.

Keywords: Forecasting, Moving Average, Rice Production, Triple Exponential Smoothing.

ABSTRAK

Produksi padi nasional merupakan salah satu indikator penting dalam menjaga ketahanan pangan di Indonesia. Fluktuasi musiman dan tren tahunan dalam produksi padi menuntut adanya metode peramalan yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi peramalan produksi padi nasional menggunakan metode *Moving Average* dan *Triple Exponential Smoothing*. Data produksi padi bulanan periode 2020–2024 digunakan sebagai dasar analisis. Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode *Moving Average* cenderung lambat merespons perubahan nilai produksi aktual, sementara metode *Triple Exponential Smoothing* lebih responsif dalam menangkap pola musiman dan tren yang terjadi. Hasil pengukuran akurasi menunjukkan bahwa *Moving Average* menghasilkan MAPE sebesar 41,39%, MAD sebesar 1.828.830 ton, dan MSE sebesar $6,24 \times 10^{12}$, sedangkan metode *Triple Exponential Smoothing* memberikan hasil yang lebih baik dengan MAPE sebesar 18,05%, MAD sebesar 814.216 ton, dan MSE sebesar $1,13 \times 10^{12}$. Berdasarkan hasil tersebut, metode *Triple Exponential Smoothing* direkomendasikan sebagai metode peramalan yang lebih sesuai dan efektif untuk data produksi padi nasional yang memiliki pola musiman.

Kata kunci: *Moving Average*, Peramalan, Produksi Padi, *Triple Exponential Smoothing*

Diterima: 20-10-2025; Disetujui: 11-12-2025;

Doi: <https://doi.org/10.29303/ijasds.v2i2.8494>



1. Pendahuluan

Padi merupakan komoditas pangan utama dan strategis bagi ketahanan pangan nasional di Indonesia. Sebagai negara agraris, Indonesia sangat bergantung pada sektor pertanian, dimana sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada sektor ini. Selain sebagai sumber pangan pokok bagi lebih dari 270 juta jiwa, produksi padi juga berperan penting dalam menjaga stabilitas ekonomi dan sosial masyarakat. Oleh karena itu, keberlanjutan dan kestabilan produksi padi menjadi isu penting yang perlu mendapatkan perhatian serius dari pemerintah dan berbagai pemangku kepentingan (Raharusun & Hasibuan, 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, produksi padi di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim yang memicu ketidakpastian cuaca ekstrem, penurunan ketersediaan air irigasi, serta peningkatan serangan organisme pengganggu tanaman (Kementan, 2023; Nugroho et al., 2022). Selain itu, dinamika kebijakan tata kelola pangan dan fluktuasi harga input pertanian turut mempengaruhi stabilitas produksi. Di sisi lain, kebutuhan beras nasional terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2025) menunjukkan bahwa produksi padi bulanan di Indonesia cenderung mengalami pola musiman, dimana puncak panen (musim panen raya) biasanya terjadi pada periode Februari – April, sedangkan produksi padi menurun pada pertengahan hingga akhir tahun. Pola musiman bulanan ini dapat menjadi ancaman bagi ketahanan pangan apabila tidak diantisipasi melalui perencanaan produksi dan distribusi yang tepat berbasis data.

Salah satu upaya strategis yang dapat dilakukan dalam menghadapi ketidakpastian produksi padi adalah melakukan peramalan (*forecasting*) secara akurat. Peramalan merupakan metode untuk memprediksi nilai di masa mendatang berdasarkan data historis yang tersedia. Dalam konteks deret waktu (*time series*), berbagai metode peramalan dapat digunakan untuk menganalisis pola tren, musiman, maupun fluktuasi data dari waktu ke waktu (Wijaya, Furqon, & Marji, 2022). Pemilihan metode yang tepat menjadi faktor kunci dalam menghasilkan prediksi yang akurat, sehingga dapat dijadikan dasar dalam perumusan kebijakan ketahanan pangan nasional.

Penelitian ini membandingkan dua metode peramalan deret waktu yang banyak digunakan, yaitu *Moving Average* dan *Triple Exponential Smoothing*. Metode *Moving Average* memiliki keunggulan berupa konsep yang sederhana, mudah diterapkan serta efektif dalam meratakan fluktuasi jangka pendek untuk mengungkapkan tren dasar pada data. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Moving Average* mampu memberikan hasil peramalan yang stabil untuk data produksi komoditas pertanian dengan variasi moderat (Sari dan Utama, 2021; Pertiwi, 2022). Sementara itu, *Triple Exponential Smoothing* atau metode Holt-Winters memiliki keunggulan dalam menangani data dengan pola tren dan musiman secara simultan, karena metode ini menggunakan tiga parameter pemulusan untuk level, tren, dan musiman. Metode ini telah terbukti memberikan prediksi yang lebih adaptif dan akurat pada data pertanian maupun data ekonomi yang memiliki pola periodek (Yolanda et al., 2024; Hartono dan Widodo, 2023).

Secara khusus, kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan langsung performa metode *Moving Average* dan *Triple Exponential Smoothing* pada data produksi padi Indonesia dengan pola musiman bulanan. Penelitian sebelumnya umumnya hanya menerapkan salah satu metode pada satu jenis komoditas atau tidak fokus pada konteks pola musiman produksi padi secara nasional. Penelitian ini tidak hanya membandingkan akurasi kedua metode tersebut, tetapi juga mengevaluasi keefektifannya dalam menangkap pola musiman yang khas pada produksi padi Indonesia. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi metode peramalan yang lebih optimal untuk mendukung ketahanan pangan nasional berbasis pendekatan kuantitatif yang komprehensif.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan analitik yang bertujuan untuk melakukan peramalan terhadap produksi padi di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data produksi padi bulanan selama lima tahun terakhir, yaitu dari tahun 2020 hingga 2024. Data diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua metode peramalan, yaitu *Moving Average* dan *Triple*

Exponential Smoothing. Kedua metode tersebut kemudian dibandingkan tingkat akurasi untuk menentukan metode peramalan terbaik.

2.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi padi bulanan di Indonesia dari Januari 2020 hingga Desember 2024. Pada tahap ini, dilakukan penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik untuk memvisualisasikan pola umum, tren, serta fluktuasi musiman yang terjadi selama periode penelitian. Deskripsi ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik data deret waktu, apakah menunjukkan adanya tren kenaikan atau penurunan produksi, serta pola musiman yang berulang setiap tahun.

2.2. Metode *Moving Average*

Metode *Moving Average* (rata-rata bergerak) adalah metode peramalan deret waktu yang memanfaatkan sejumlah data historis dalam rentang waktu tertentu untuk memprediksi nilai periode mendatang. Metode ini bekerja dengan menghitung rata-rata data permintaan aktual dalam beberapa periode terakhir, sesuai jumlah periode (n) yang ditentukan berdasarkan pola data. Semakin besar nilai n , hasil peramalan cenderung lebih stabil, tetapi kurang responsif terhadap perubahan nilai data terbaru. Secara umum, metode ini memiliki rumus dasar sebagai berikut

$$F_t = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n}}{n} \quad (1)$$

Berdasarkan rumus (1), F_t menunjukkan nilai ramalan untuk periode yang ingin diprediksi. Sementara itu, $Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n}$, dan seterusnya merupakan data aktual dari beberapa periode sebelumnya yang digunakan dalam perhitungan. Adapun n menyatakan jumlah periode data historis yang dipakai untuk meramalkan nilai pada periode tertentu (Maricar, 2019). Adapun langkah-langkah peramalan menggunakan metode *Moving Average* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah periode (n) yang digunakan dalam perhitungan *Moving Average* berdasarkan karakteristik data.
2. Menghitung nilai rata-rata dari data aktual sebanyak n periode terakhir.
3. Menghitung nilai akurasi hasil peramalan dengan membandingkan nilai ramalan dan nilai aktual menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Error* (MSE).

2.3. Metode *Triple Exponential Smoothing* (TES)

Triple Exponential Smoothing dikenal pula sebagai *Holt-Winters Exponential Smoothing* merupakan pengembangan dari metode *exponential smoothing* dengan tambahan komponen musiman. Metode ini menggunakan tiga parameter pemulusan, yaitu parameter level (α), parameter tren (β), dan parameter musiman (γ) yang bekerja secara bersamaan untuk menghasilkan nilai peramalan yang lebih akurat dengan mempertimbangkan komponen level, tren, dan musiman secara simultan (Vimala & Nugroho, 2022). Adapun Persamaan matematis *Holt-Winters Exponential Smoothing* (*Multiplicative*) adalah sebagai berikut (Ersita, Wilandari, & Sugito, 2023)

$$L_t = \alpha \left(\frac{X_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha) \times (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (3)$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{X_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (4)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (5)$$

Adapun keterangan masing-masing notasi dalam persamaan tersebut disajikan sebagai berikut:

- | | | |
|-------|---|--|
| L_t | = | nilai pemulusan level pada periode ke- t |
| b_t | = | nilai pemulusan tren pada periode ke- t |
| S_t | = | nilai pemulusan musiman pada periode ke- t |

- α, β, γ = parameter *smoothing* untuk level, tren, dan musiman
- X_t = nilai aktual pada periode ke- t
- s = panjang periode musiman
- m = jumlah periode yang diramalkan
- F_{t+m} = hasil peramalan untuk periode ke- $t + m$

Langkah-langkah peramalan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai parameter *smoothing* untuk level (α), tren (β), dan musiman (γ)
2. Menghitung nilai pemulusan level, tren, dan musiman
3. Menghitung nilai peramalan
4. Menghitung nilai akurasi peramalan

2.4. Akurasi Hasil Peramalan

Akurasi hasil ramalan merupakan ukuran penting untuk mengetahui seberapa baik hasil peramalan dalam mendekati nilai aktual. Selain itu, pengukuran akurasi juga berguna untuk membandingkan performa beberapa metode peramalan yang digunakan. Dalam penelitian ini, tingkat akurasi hasil ramalan akan diukur menggunakan tiga indikator, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Error* (MSE).

- ***Mean Absolute Percentage Error (MAPE)***

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan metode yang menghitung rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai ramalan dan nilai aktual pada setiap periode. MAPE digunakan untuk menunjukkan besarnya kesalahan relatif dalam hasil peramalan (Fauzan et al., 2024).

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|F_t - x_t|}{x_t} \quad (6)$$

Keterangan:

- F_t = nilai hasil peramalan pada periode ke- t
- x_t = nilai aktual pada periode ke- t
- n = jumlah periode data

Semakin kecil nilai MAPE maka nilai akurasi semakin bagus. Kriteria nilai MAPE ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE	
Nilai MAPE	Kriteria
< 10	Sangat Baik
10 – 20	Baik
20 – 50	Cukup
> 50	Buruk

- ***Mean absolute Deviation (MAD)***

Mean absolute Deviation (MAD) adalah salah satu ukuran yang digunakan untuk menilai keakuratan hasil peramalan. MAD menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai ramalan. Nilai MAD yang lebih kecil menunjukkan bahwa metode peramalan yang digunakan memiliki tingkat ketepatan yang lebih baik (Fauzan et al., 2024).

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|F_t - x_t|}{n} \quad (7)$$

Keterangan:

- F_t = nilai hasil peramalan pada periode ke- t
- x_t = nilai aktual pada periode ke- t
- n = jumlah periode data

- **Mean Squared Error (MSE)**

Mean Squared Error (MSE) merupakan ukuran yang menghitung rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai hasil peramalan dengan nilai aktual. Ukuran ini memberikan bobot lebih besar pada kesalahan yang besar karena perbedaannya dikuadratkan, sehingga nilai kesalahan yang besar akan berpengaruh lebih signifikan terhadap hasil MSE. Nilai MSE yang semakin kecil menunjukkan hasil peramalan yang semakin baik (Rachman, 2018).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - F_t)^2 \quad (8)$$

Keterangan:

F_t = nilai hasil peramalan pada periode ke- t
 x_t = nilai aktual pada periode ke- t
 n = jumlah periode data

Sebagai catatan, sebagaimana dijelaskan dalam Minitab Support, hasil perhitungan *error* peramalan ditampilkan dengan istilah MSD (*Mean Square Deviation*). Nilai MSD yang ditampilkan di Minitab secara matematis sama dengan MSE (*Mean Square Error*) yang telah didefinisikan pada persamaan 8. Dengan demikian, baik MSD maupun MSE memberikan ukuran yang identik untuk menilai kualitas peramalan.

3. Hasil dan Pembahasan

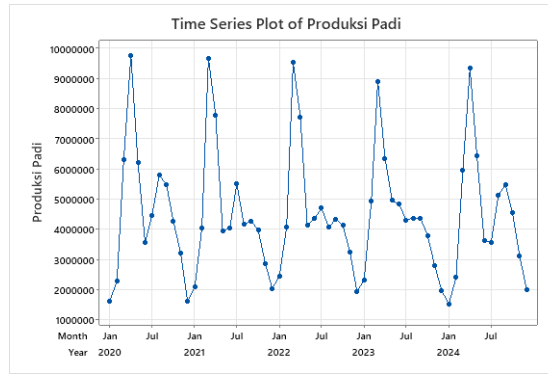
3.1. Deskripsi Data Produksi Padi

Untuk mengetahui karakteristik data produksi padi di Indonesia, dilakukan penyajian data produksi padi bulanan selama periode tahun 2020–2024 dalam bentuk tabel dan grafik, guna melihat pola fluktuasi, tren, serta musiman yang terjadi setiap tahunnya.

Tabel 2. Data Produksi Padi Bulanan Tahun 2020–2024

Bulan	Produksi Padi (Ton)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	1620438	2083252	2459883	2328609	1516040
Februari	2302275	4056991	4083229	4949751	2409080
Maret	6302865	9671598	9537194	8916267	5955667
April	9768002	7771058	7736002	6351760	9340068
Mei	6223453	3949995	4132245	4962529	6443243
Juni	3572315	4035004	4357513	4838113	3636612
Juli	4474208	5510292	4706420	4310177	3560388
Agustus	5798747	4164374	4080205	4380256	5118895
September	5483199	4274912	4338405	4365422	5488911
Oktober	4259353	3993606	4133440	3804114	4558485
November	3222552	2867111	3254106	2802378	3116578
Desember	1621795	2037100	1930334	1971619	1998759

Pola produksi padi di Indonesia mengalami fluktuasi sepanjang tahun selama periode 2020–2024 (Gambar 1). Secara umum, terdapat pola musiman yang cukup konsisten, dimana produksi padi cenderung meningkat signifikan pada bulan Maret hingga Mei setiap tahunnya. Sebaliknya, produksi padi mengalami penurunan pada bulan Oktober hingga Januari. Pola seperti ini terjadi secara berulang sepanjang periode pengamatan, mengindikasikan adanya pola musiman yang kuat.



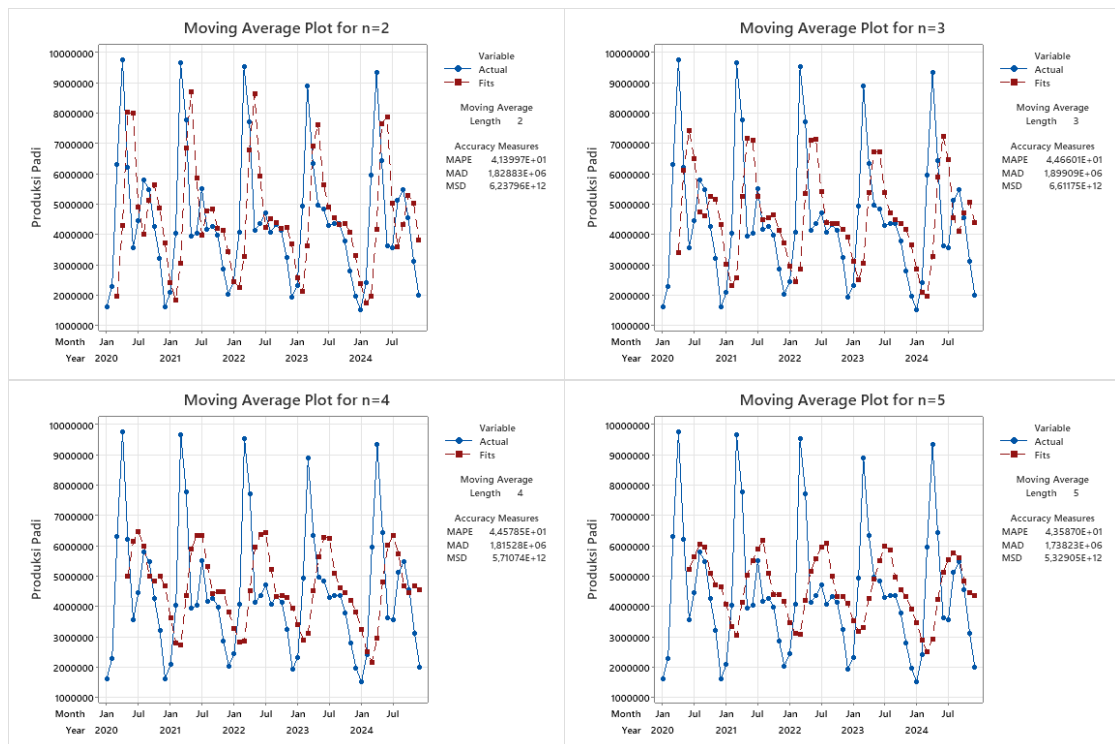
Gambar 1. Grafik Produksi Padi Bulanan Tahun 2020–2024

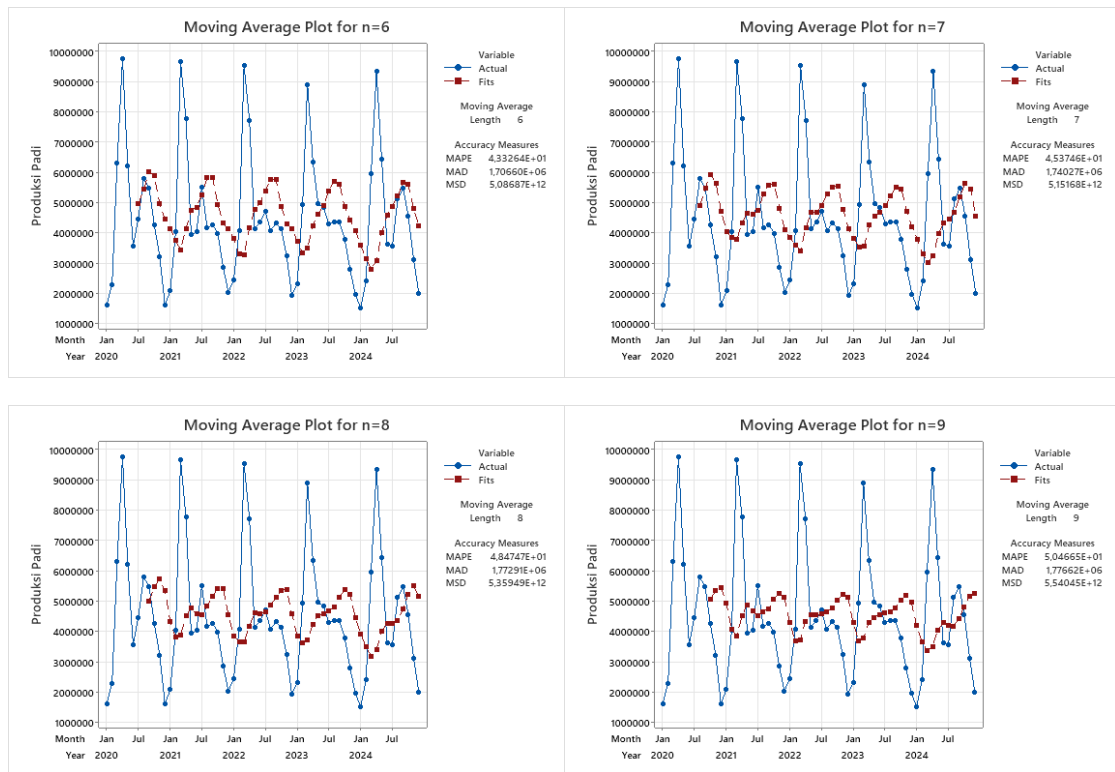
Selain pola musiman yang kuat, grafik juga memperlihatkan bahwa tren jangka panjang produksi padi tidak menunjukkan arah kenaikan atau penurunan yang stabil. Meskipun terdapat peningkatan produksi di beberapa periode, namun diikuti fluktuasi pada periode berikutnya, sehingga tren jangka panjangnya lemah.

3.2. Peramalan dengan Metode *Moving Average*

3.2.1. Penentuan Nilai Orde (n)

Pemilihan orde (n) pada metode *Moving Average* dalam penelitian ini dilakukan melalui proses *trial and error* dengan mencoba beberapa nilai orde, yaitu $n = 2$ hingga $n = 9$. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa $n = 2$ merupakan nilai orde yang paling sesuai untuk digunakan. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa $n = 2$ masih mampu mengikuti pola pergerakan data aktual dengan baik (Gambar 2), khususnya saat terjadi lonjakan atau penurunan yang signifikan. Sebaliknya, ketika orde yang digunakan semakin besar, pola hasil peramalan menjadi semakin halus dan cenderung mengabaikan variasi atau lonjakan-lonjakan penting dalam data aktual. Hal ini menyebabkan model menjadi kurang peka terhadap perubahan musiman atau tren mendadak, padahal pola-pola tersebut penting untuk dicermati dalam konteks penelitian ini.





Gambar 2. Grafik Moving Average untuk $n = 2$ sampai $n = 9$

Melalui Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa orde $n = 2$ merupakan orde yang tepat karena memiliki nilai *error* terkecil dibandingkan orde lainnya.

3.2.2. Hasil Peramalan *Moving Average*

Peramalan produksi padi ini dilakukan menggunakan metode *Moving Average* orde 2, yaitu dengan menghitung nilai rata-rata dari dua periode sebelumnya untuk menghasilkan estimasi pada periode berikutnya. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai peramalan produksi padi mulai dapat diperoleh sejak bulan ketiga, karena perhitungan *Moving Average* membutuhkan dua data periode sebelumnya. Tabel 3 menyajikan hasil peramalan produksi padi per bulan selama periode pengamatan.

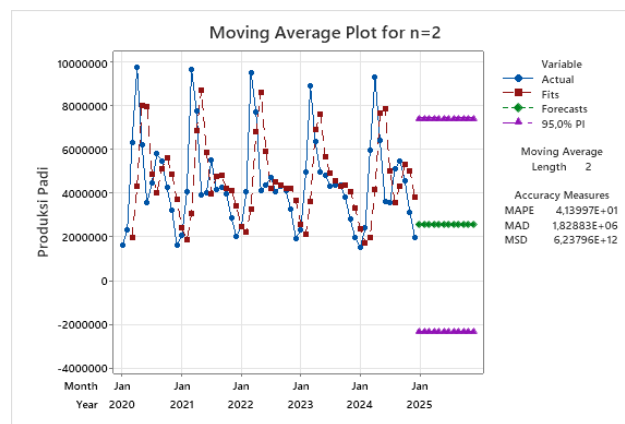
Tabel 3. Hasil Peramalan Produksi Padi Menggunakan *Moving Average* Orde 2

Bulan	Peramalan Produksi Padi (Ton)					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Januari	-	2422174	2452106	2592220	2386999	2557669
Februari	-	1852524	2248492	2129472	1743830	2557669
Maret	1961357	3070122	3271556	3639180	1962560	2557669
April	4302570	6864295	6810212	6933009	4182374	2557669
Mei	8035434	8721328	8636598	7634014	7647868	2557669
Juni	7995728	5860527	5934124	5657145	7891656	2557669
Juli	4897884	3992500	4244879	4900321	5039928	2557669
Agustus	4023262	4772648	4531967	4574145	3598500	2557669
September	5136478	4837333	4393313	4345217	4339642	2557669
Oktober	5640973	4219643	4209305	4372839	5303903	2557669
November	4871276	4134259	4235923	4084768	5023698	2557669
Desember	3740953	3430359	3693773	3303246	3837532	2557669

Secara umum, metode *Moving Average* menghasilkan nilai ramalan yang moderat dan mengikuti pola data aktual secara bertahap. Karakteristik ini terlihat pada bulan Juni 2020, ketika produksi aktual menurun drastis menjadi 3.572.315 ton, namun nilai ramalan masih berada pada 7.995.728 ton akibat pengaruh data historis yang tinggi. Hal ini mencerminkan keterlambatan respons metode *Moving Average* terhadap perubahan yang tajam dalam data aktual. Pada tahun 2025, hasil

peramalan dengan metode *Moving Average* orde 2 menunjukkan nilai yang sama untuk setiap bulan, yaitu 2.557.669 ton. Kondisi ini terjadi karena pada saat perhitungan memasuki tahun 2025, data aktual sudah tidak tersedia sehingga model menggunakan nilai ramalan sebagai input untuk ramalan berikutnya. Penggunaan nilai ramalan secara berulang menyebabkan model mengalami konvergensi sehingga menghasilkan ramalan yang bersifat konstan.

Gambar 3 menunjukkan bahwa metode *Moving Average* mampu mengikuti pola umum data aktual, namun merespons lebih lambat terhadap perubahan tajam. Tren peramalan cenderung sejalan dengan pergerakan data produksi, meskipun terjadi selisih yang lebih besar pada saat lonjakan atau penurunan mendadak. Selain itu, metode *Moving Average* orde 2 hanya efektif untuk peramalan jangka pendek dan kurang mampu mengakomodasi tren maupun pola musiman dalam data produksi padi. Oleh karena itu, untuk peramalan jangka panjang diperlukan metode lain seperti *Exponential Smoothing* yang lebih adaptif terhadap pola data.



Gambar 3. Grafik Peramalan dengan *Moving Average*

Evaluasi akurasi metode *Moving Average* menghasilkan nilai MAPE sebesar 41,39%, yang menunjukkan bahwa tingkat kesalahan berada dalam kategori cukup, artinya model peramalan masih mampu mengikuti pola data aktual tetapi tingkat kesalahannya relatif tinggi. Dengan demikian, hasil ramalan masih dapat digunakan sebagai estimasi, namun tingkat presisinya belum optimal dan dapat ditingkatkan dengan penggunaan metode atau parameter model yang lebih tepat. Selanjutnya, Nilai MAD menunjukkan rata-rata selisih absolut antara data aktual dan peramalan adalah sekitar 1,83 juta ton. Nilai ini menunjukkan bahwa kesalahan peramalan masih cukup besar jika dibandingkan dengan nilai produksi padi bulanan dalam grafik. Sementara nilai MSE sebesar $6,24 \times 10^{12}$ menunjukkan adanya deviasi atau *error* yang cukup besar, artinya model *Moving Average* orde 2 kurang mampu menangkap perubahan ekstrem dalam data.

3.3. Peramalan dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*

3.3.1. Menentukan Nilai Parameter *Smoothing* untuk Level (α), Tren (γ), dan Musiman (δ)

Berdasarkan pola yang tampak pada Gambar 1, terlihat bahwa data produksi padi mengalami fluktuasi musiman yang meningkat seiring dengan naiknya level data. Pola seperti ini merupakan karakteristik dari model *Triple Exponential Smoothing* multiplikatif, yang memodelkan komponen musiman sebagai persentasi atau proporsi dari level sehingga mampu menangkap variasi musiman yang tidak konstan. Untuk itu, penggunaan model *Triple Exponential Smoothing* multiplikatif menjadi pilihan yang paling tepat dalam menggambarkan dinamika musiman pada data produksi padi.

Metode *Triple Exponential Smoothing* menggunakan tiga parameter pemulusan, yaitu parameter level (α), parameter tren (β), dan parameter musiman (γ). Pada penelitian ini, nilai α dipilih cukup rendah (0,2 – 0,5) karena perubahan level produksi padi berubah secara perlahan dari waktu ke waktu. Dengan α yang rendah, model tidak terlalu cepat bereaksi terhadap naik-turunnya produksi bulanan yang hanya bersifat sementara. Parameter β juga ditetapkan pada kisaran rendah (0,1 – 0,3) karena tren produksi padi bergerak sangat lambat, sehingga model tidak perlu terlalu sensitif terhadap perubahan tren. Sebaliknya, nilai γ dipilih relatif lebih tinggi (0,4 – 0,7) karena grafik menunjukkan

adanya pola musiman yang cukup kuat. Rentang nilai γ ini membantu model menangkap variasi musiman akibat perbedaan musim tanam. Kombinasi parameter yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Parameter *Triple Exponential Smoothing*

Parameter			MSE
α	β	γ	
0,2	0,1	0,4	$1,23 \times 10^{12}$
0,2	0,1	0,5	$1,30 \times 10^{12}$
0,3	0,1	0,4	$1,34 \times 10^{12}$
0,2	0,1	0,6	$1,38 \times 10^{12}$
0,5	0,1	0,6	$1,54 \times 10^{12}$
0,4	0,1	0,6	$1,55 \times 10^{12}$
0,4	0,2	0,5	$1,71 \times 10^{12}$
0,3	0,3	0,4	$1,77 \times 10^{12}$
0,4	0,3	0,5	$1,92 \times 10^{12}$

Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai parameter *smoothing* adalah metode *Grid Search*, suatu teknik optimasi yang bertujuan untuk mencari kombinasi nilai parameter yang meminimalkan kesalahan peramalan. Dengan bantuan *software* R, diperoleh nilai parameter yang optimum adalah $\alpha = 0,1$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,4$ dengan MSE sebesar $1,13 \times 10^{12}$. Dengan demikian parameter yang tepat untuk peramalan hasil produksi padi menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing* adalah $\alpha = 0,1$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,4$.

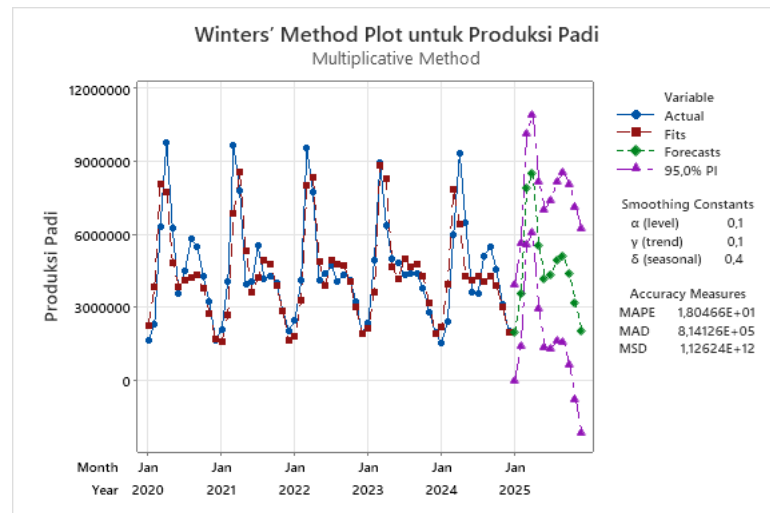
3.3.2. Hasil Peramalan dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*

Peramalan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* untuk produksi padi nasional dengan pola musiman 12 bulan dilakukan dengan parameter optimum yaitu $\alpha = 0,1$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,4$. Hasil peramalan berupa prediksi produksi padi pada periode yang sama dengan data aktual, sehingga memungkinkan evaluasi akurasi model. Hasil peramalan bulanan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Peramalan Produksi Padi dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*

Bulan	Peramalan Produksi Padi (Ton)					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Januari	2252303	1567663	1777637	2106428	2208087	1966645
Februari	3807957	2693776	3277839	3634202	3943366	3532181
Maret	8063244	6853641	8003172	8853729	7836574	7885219
April	7748439	8533157	8333352	8273967	6415131	8518531
Mei	4846191	5308139	4902669	4635964	4278438	5564776
Juni	3856914	3601104	3908852	4187308	4133277	4189476
Juli	4104118	4223738	4910444	5012952	4300690	4348838
Agustus	4202238	4950620	4765799	4643061	4070222	4911625
September	4332184	4750342	4717302	4764997	4249021	5077756
Oktober	3770873	3863107	4066262	4266810	3911780	4372322
November	2752529	2864553	2995816	3186349	2995981	1966645
Desember	1721376	1642403	1893048	1926040	1949537	3532181

Hasil peramalan menunjukkan bahwa model *Triple Exponential Smoothing* mampu mengikuti pola musiman dan tren pada data produksi padi dengan cukup baik, ditandai oleh peningkatan prediksi pada bulan Maret – April dan penurunan pada bulan Oktober – Desember. Hasil peramalan terbesar terlihat pada Maret 2023 dengan nilai 8.853.729 ton, diikuti oleh nilai peramalan tinggi pada April 2021 sebesar 8.533.157 ton, April 2022 sebesar 8.333.352 ton, dan April 2023 sebesar 8.273.967 ton. Selain itu, peramalan yang relatif tinggi juga muncul pada Maret 2020 sebesar 8.063.244 ton dan Maret 2022 sebesar 8.003.172 ton. Sebaliknya, pada periode dengan produksi aktual rendah, model memberikan nilai peramalan yang lebih moderat akibat proses pemulusan.



Gambar 2. Grafik peramalan dengan *Triple Exponential Smoothing*

Secara keseluruhan, model cenderung meramalkan lebih rendah pada bulan-bulan dengan produksi puncak dan meramalkan lebih tinggi pada periode berproduksi rendah, namun tetap mengikuti pola perubahan produksi dari waktu ke waktu. Dengan demikian, hasil peramalan yang diperoleh menunjukkan kinerja yang cukup representatif dalam menangkap dinamika musiman produksi padi nasional.

Hasil pengukuran akurasi, diperoleh nilai MAPE sebesar 18,05% yang menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan persentase peramalan terhadap data aktual berada dalam kategori cukup baik, Nilai MAD sebesar 814.216 ton menandakan rata-rata selisih absolut antara hasil peramalan dan data aktual, Sementara itu, nilai MSE sebesar $1,13 \times 10^{12}$ menunjukkan bahwa rata-rata penyimpangan kuadrat peramalan lebih terkendali. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa metode *Triple Exponential Smoothing* mampu mengikuti pola data dengan lebih baik.

3.4. Perbandingan Hasil Peramalan

Perbandingan hasil peramalan antara metode *Moving Average* dan *Triple Exponential Smoothing* dilakukan dengan mengacu pada tiga ukuran akurasi, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Squared Error* (MSE), Hasil perhitungan nilai akurasi dari masing-masing metode ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Ukuran Akurasi Peramalan Metode *Moving Average* dan *Triple Exponential Smoothing*

Ukuran Akurasi	<i>Moving Average</i>	<i>Triple Exponential Smoothing</i>
MAPE	41,39%	17,14%
MAD	1.828.830	814.216
MSE	$6,24 \times 10^{12}$	$1,13 \times 10^{12}$

Secara keseluruhan, ketiga ukuran akurasi tersebut konsisten menunjukkan bahwa metode *Triple Exponential Smoothing* memiliki performa peramalan yang lebih baik dibandingkan *Moving Average*. Hal ini sejalan dengan karakteristik metode *Triple Exponential Smoothing* yang mampu memperhitungkan komponen tren dan musiman dalam data, sementara *Moving Average* cenderung menghasilkan peramalan yang lebih halus namun kurang responsif terhadap pola data yang bersifat musiman. Sepanjang periode 2020 sampai 2025, *Triple Exponential Smoothing* memperlihatkan pola produksi yang konsisten, dimana puncak produksi umumnya terjadi pada bulan Maret hingga Juli, sedangkan penurunan terjadi pada akhir tahun. Nilai ramalan tidak mengalami konvergensi seperti pada metode *Moving Average*, melainkan tetap berfluktuasi mengikuti pola panen yang khas dalam sistem produksi padi Indonesia. Tren produksi sempat menurun pada 2021, kemudian meningkat kembali mulai 2022 hingga 2025, mencerminkan dinamika level, tren, dan musiman yang berhasil ditangkap oleh model *Triple Exponential Smoothing*. Hasil peramalan *Triple Exponential Smoothing* memberikan

gambaran yang lebih realistis dan stabil untuk prediksi jangka panjang dibandingkan metode perataan sederhana.

Hasil peramalan metode Triple Exponential Smoothing memberikan dasar penting bagi pemerintah dalam merumuskan strategi pengelolaan produksi dan distribusi beras. Informasi mengenai puncak dan penurunan produksi dapat digunakan untuk mengoptimalkan penyerapan gabah pada periode surplus serta memperkuat cadangan pangan nasional menjelang fase defisit. Selain itu, kecenderungan tren jangka panjang yang terlihat dari hasil ramalan dapat menjadi rujukan dalam penyusunan kebijakan peningkatan produktivitas, termasuk penguatan infrastruktur pertanian, penyediaan sarana produksi, serta langkah mitigasi terhadap risiko perubahan iklim. Dengan demikian, hasil peramalan dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih terencana dan adaptif dalam menjaga stabilitas pasokan beras nasional.

4. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa data produksi padi nasional memiliki pola musiman yang jelas dengan fluktuasi tahunan. Peramalan menggunakan metode *Moving Average* menghasilkan prediksi yang cenderung moderat dan lambat dalam merespons perubahan nilai produksi aktual. Karakteristik ini membuat metode tersebut kurang optimal saat terjadi lonjakan atau penurunan produksi yang signifikan. Sebaliknya, metode *Triple Exponential Smoothing* mampu menghasilkan nilai peramalan yang lebih responsif terhadap fluktuasi data, serta efektif dalam menangkap pola musiman dan tren yang terdapat pada data produksi padi nasional. Kemampuan adaptasi *Triple Exponential Smoothing* terhadap perubahan pola data menjadikan metode ini lebih andal untuk kebutuhan peramalan produksi padi di Indonesia. Hal ini sejalan dengan nilai akurasi yang diperoleh, metode *Triple Exponential Smoothing* menunjukkan nilai MAPE sebesar 18,05%, MAD sebesar 814.216, dan MSE sebesar $1,13 \times 10^{12}$ yang menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan *Moving Average*. Dengan demikian, metode *Triple Exponential Smoothing* lebih unggul dan lebih sesuai digunakan untuk memprediksi produksi padi yang bersifat musiman. Hasil peramalan dengan metode *Triple Exponential Smoothing* tahun 2025 memproyeksikan puncak produksi terjadi pada April hingga Juli, sementara penurunan terjadi pada akhir tahun, mencerminkan pola musiman yang lebih realistis.

Hasil peramalan ini memberikan beberapa implikasi penting, salah satunya dapat digunakan pemerintah untuk merencanakan strategi distribusi dan stabilisasi harga beras, terutama dengan mengoptimalkan penyerapan hasil panen pada puncak produksi dan memperkuat cadangan pangan nasional menjelang periode penurunan produksi. Pemerintah juga dapat memanfaatkan informasi tren jangka panjang untuk menetapkan kebijakan peningkatan produktivitas, seperti penyediaan sarana produksi pertanian, program mitigasi dampak perubahan iklim, serta penguatan early warning system terhadap risiko gagal panen. Dengan demikian, hasil peramalan ini dapat menjadi dasar perencanaan yang lebih matang dalam menjaga ketahanan pangan nasional berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2025). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia Tahun 2024. BPS RI.
- Ersita, V., Wilandari, Y., & Sugito, S. (2024). Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winter's Multiplicative dan Dekomposisi Klasik Multiplikatif untuk Peramalan Rata-Rata Kenaikan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) Global. *Jurnal Gaussian*, 12(3), hlm. 434-444.
- Fauzan, M. S., & Santoso, E. (2024). Penerapan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* pada Peramalan Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Papua Pegunungan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(6), hlm 1-10.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Laporan Kinerja Produksi Tanaman Pangan Indonesia*. Kementan RI
- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), hlm. 36-45.
- Nugroho, T., Lestari, D., dan Ramadhan, M. (2022). Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Padi di Indonesia: Analisis Risiko dan Strategi Adaptasi. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 9(1), hlm. 15-28.
- Rachman, R. (2018). Penerapan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* pada Peramalan

- Produksi Industri Garment. *Jurnal Informatika*, 5(2), hlm. 211-220.
- Raharusun, O. S. H. dan Hasibuan, A. (2024). Sistem Prediksi Produksi Beras menggunakan *Multiple Linear Regression* untuk Optimalisasi Ketahanan Pangan di Kabupaten Minahasa. *JOINTER: Journal of Informatics Engineering*. 5(02), hlm. 36-40.
- Vimala, J. dan Nugroho, A. (2022). *Forecasting* Penjualan Obat menggunakan Metode *Single, Double, dan Triple Exponential Smoothing* (Studi Kasus: Apotek Mandiri Medika). *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1(2), hlm. 90-99.
- Wijaya, D. Y., Furqon, M. T., dan Marji, M. (2022). Peramalan Jumlah Produksi Padi menggunakan Metode *Backpropagation*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(3), hlm. 1129-1137.
- Yolanda, R., Rahmi, D., Kurniati, A., dan Yuniati, S. (2024). Penerapan Metode *Triple Exponential Smoothing* dalam Peramalan Produksi Buah Nenas di Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 3(I), hlm. 1-10.