

Implementasi Metode *Triple Exponential Smoothing* pada Sistem Peramalan Produksi Pertanian Kabupaten Bojonegoro

Rahma Azzahra^{✉#1}, Dwi Purbo Yuwono^{*2}, Pelangi Eka Yuwita^{*3}

¹Program Studi Teknik Informatika, ³Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Jl.Ahmad Yani No.10, Sukorejo, Bojonegoro

¹rahmaazzahra255@gmail.com

³pelangi.ardata@gmail.com

³Program Studi Sistem Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Jl.Ahmad Yani No.10, Sukorejo, Bojonegoro

Abstract — Agriculture is one of the essential sectors in Indonesia that contributes to economic growth, fulfills food and industrial needs, and absorbs a large labor force. To support decision-making in the agricultural sector, production forecasting plays an important role. This study aims to implement the Triple Exponential Smoothing method in the agricultural production forecasting system of Bojonegoro Regency and to evaluate the accuracy of the method. The forecasting method used in this study is the Triple Exponential Smoothing with a multiplicative model, which was integrated into a PHP-based system. The results show that the developed system is capable of processing data and producing forecasts that align with manual calculations using Microsoft Excel. However, the accuracy test using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) resulted in a value of 126%, which is categorized as poor. The high MAPE value is caused by unstable data fluctuations and irregular seasonal patterns, especially in March, April, and June, which consistently show significant production spikes each year. Therefore, the Triple Exponential Smoothing method is considered less effective in modeling agricultural production data with unstable seasonal patterns.

Keywords— Agriculture, Forecasting, MAPE, Production, Triple Exponential Smoothing.

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor di Indonesia yang memiliki nilai multifungsi yang dapat meningkatkan perekonomian Indonesia [1]. Sektor pertanian dapat membantu meningkatkan kebutuhan pangan dan industri serta meningkatkan pendapatan Masyarakat terlebih pada daerah agraris. Selain sebagai sumber kebutuhan pangan dan industri, pertanian juga mampu menyerap tenaga kerja yang tinggi [2].

Dilansir dari Rencana Strategis (RENSTRA) Kementerian Pertanian 2020 – 2024, salah satu tantangan menurunnya produktivitas pertanian yaitu kekeringan dan banjir yang disebabkan oleh perubahan iklim. Dampak dari perubahan iklim tersebut dapat meningkatkan risiko bencana dan penurunan produktivitas hasil pertanian. Hal tersebut menumbuhkan harapan pada sektor pertanian dalam membangun prinsip pertanian berkelanjutan yang mampu menyeimbangkan aspek ekonomi, aspek sosial dan aspek lingkungan [3].

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur pada situs resmi jatim.bps.go.id dari hasil pencacahan lengkap sensus pertanian tahun 2023 – tahap I provinsi Jawa Timur [4]. Bojonegoro menjadi Salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang mengalami

peningkatan pada subsector tanaman pangan. Kabupaten Bojonegoro menduduki tertinggi ketiga sebanyak 274.503 unit atau 4.84% dengan subsector tertinggi yaitu tanaman pangan. Padi menjadi salah satu jenis tanaman pangan yang banyak diusahakan oleh penggiat tani di Kabupaten Bojonegoro.

Data BPS Kabupaten Bojonegoro menyebutkan hasil produksi padi pada tahun 2023 mencapai 850 ton. Dikutip dari liputan Radar Bojonegoro dengan judul “*DKPP Bojonegoro : Target Produksi Padi Kurang 283 Ribu Ton*” pada Sabtu, 10 Agustus 2024 menjelaskan bahwa pada tahun 2024 produksi padi belum mencapai target, dari target yang telah ditetapkan yaitu 900 ribu ton, pada tahun 2024 baru mencapai sekitar 617 ton dari bulan Januari hingga Juni 2024. Dari hal tersebut menunjukkan bahwa hasil produksi pertanian di Kabupaten Bojonegoro berubah ubah jumlahnya, yang menyebabkan tidak tercapainya hasil produksi pertanian pada target yang telah ditetapkan.

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem peramalan yang bertujuan untuk mengetahui hasil peramalan produksi pertanian pada periode berikutnya dengan menerapkan metode *Triple Exponential Smoothing*. Hasil peramalan yang dihasilkan dapat dijadikan acuan dalam strategi aktivitas pertanian pada periode berikutnya.

II. METODE PENELITIAN

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Triple Exponential Smoothing* model *Multiplicative*. Metode *Triple Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode peramalan *Exponential Smoothing* yang memiliki karakteristik musiman pada pola datanya. Metode ini menggunakan persamaan kuadrat berdasarkan pola data *time series* dalam proses peramalannya, banyak diterapkan pada perhitungan dengan pola data *fluktuasi* yang bervariasi atau pola data musiman [5]. Terdapat 3 parameter yang digunakan dalam proses pengujian metode ini, yaitu *Alpha* (α), *Beta* (β) dan *Gamma* (γ).

Dalam penerapan metode *Triple Exponential Smoothing* terdapat tiga parameter perhitungan, yaitu *Level* (*Level*), *Tren* (*Trend*) dan *Musiman* (*Seasonal*). Penerapan tiga parameter tersebut, dengan maksud untuk mendapatkan nilai error yang lebih kecil dan mendapatkan hasil peramalan yang lebih akurat [5]. Tahapan dalam *Triple Exponential Smoothing* yaitu menentukan nilai konstanta, melakukan perhitungan nilai *level*, *trend* dan *musiman* berdasarkan konstanta yang ditentukan, menghasilkan nilai prediksi, terakhir dilanjut dengan menguji akurasi error pada hasil peramalan [6]. Terdapat dua model peramalan dalam metode *Triple Exponential Smoothing* yaitu model *Additive* dan model *Multiplicative* [5].

A. Produksi Pertanian

Pertanian merupakan salah satu sektor di Indonesia yang memiliki nilai multifungsi yang dapat meningkatkan perekonomian Indonesia, khususnya usaha tani lahan sawah yang dapat berpengaruh besar dalam peningkatan ketahanan pangan, kesejahteraan petani dan menjaga kelestarian lingkungan hidup. Padi merupakan bagian dari jenis produksi pertanian yang memiliki skor indeks relative tinggi yang dibudidayakan dan dipanen di sektor pertanian [5].

B. Forecasting

Forecasting atau peramalan merupakan kegiatan meramalkan kejadian di masa depan. Peramalan merupakan cara untuk memperkirakan nilai masa mendatang atas dasar data lampau yang berkaitan. Terdapat 3 jenis peramalan berdasarkan periode waktu, diantaranya peramalan dalam jangka pendek, peramalan jangka menengah dan peramalan pada jangka Panjang [7]. Peramalan merupakan teknik yang dimanfaatkan untuk memprediksi masa depan berdasarkan data masa lalu. Peramalan memiliki dua model pendekatan, yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif dalam perhitungannya tidak menggunakan perhitungan secara matematis, seperti survey/ hasil diskusi pendapat. Sedangkan peramalan kuantitatif mengikuti aturan matematis dan statistik dalam perhitungannya, seperti metode *time series*, regresi linear dan *Exponential Smoothing* [8].

C. Triple Exponential Smoothing

Metode *Triple Exponential Smoothing* ini merupakan salah satu metode peramalan *Exponential Smoothing*, metode ini digunakan karena mampu menangani pola data *trend* dan musiman (*Seasonal*). Terdapat 3 (tiga) Tingkat

pemulusan pada metode ini yaitu pemulusan *level*, *trend* dan musiman (*Seasonal*). Serta, evaluasi hasil peramalan didasarkan pada perhitungan MAPE. Terdapat dua model peramalan dalam metode *Triple Exponential Smoothing* yaitu model *Additive* dan model *Multiplicative*. Dalam penelitian Siti Nur Hamidah yang dikutip oleh Novita Andriani [8]. Masing-masing model diterapkan berdasarkan bentuk pola data musiman yang berbeda.

1) *Model Additive* : Model *additive* merupakan model yang perhitungannya dilakukan jika plot data asli memiliki *fluktuasi* musiman yang stabil. Dikutip dari penelitian yang dilakukan oleh Nindian [8] berikut adalah rumus pemulusan dengan menggunakan model *additive* :

1) Inisialisasi nilai *seasonal*, *level* dan *trend*

$$S_s = Y_s - L_s \quad (1)$$

$$L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_3)/S \quad (2)$$

$$T_s = (Y_s + 1 - Y_1)/S \quad (3)$$

Keterangan :

S_s = Inisialisasi nilai *seasonal*

L_s = Inisialisasi nilai *level*

T_s = Inisialisasi nilai *trend*

Y_s = Nilai produksi periode ke-S

S = Periode musiman

2) Menghitung pemulusan *level*, *trend* dan *seasonal*

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) (T_{t-1}) \quad (5)$$

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

Keterangan :

L_t = Nilai pemulusan *level*

T_t = Nilai pemulusan *trend*

S_t = Nilai pemulusan *seasonal*

Y_t = Nilai produksi periode ke-t

L_{t-1} = Nilai *level* pada tahun ke-t - 1

T_{t-1} = Nilai *trend* pada tahun ke-t - 1

S_{t-s} = Nilai pemulusan faktor *seasonal*

α = Nilai konstanta pembobotan *level*

β = Nilai konstanta pembobotan *trend*

γ = Nilai konstanta pembobotan *seasonal*

3) Peramalan (*Forecasting*)

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

Keterangan :

F_{t+m} = Hasil peramalan periode ke-t

L_t = Nilai pemulusan *level*

T_t = Nilai pemulusan *trend*

S_{t-s} = Nilai pemulusan faktor *seasonal*

m = Nilai periode mendatang

2) *Model Multiplicative* : Model *Multiplicative* merupakan model yang digunakan jika plot data aslinya menunjukkan *fluktuasi* musiman yang tidak stabil atau bervariasi. Model ini yang nantinya akan digunakan untuk meramalkan data untuk periode mendatang, rumus yang akan digunakan menurut Nindian [8] sebagai berikut :

1) Inisialisasi nilai *seasonal*, *level* dan *trend*

$$S_s = Y_s / (Y_1 + Y_2 + Y_3 \dots Y_s) \quad (8)$$

$$L_s = Y_s / S_s \quad (9)$$

$$T_s = Y_s / S1 - Y_s / S_s \quad (10)$$

Keterangan :

S_s = Inisialisasi nilai *seasonal*

L_s = Inisialisasi nilai *level*

T_s = Inisialisasi nilai *trend*

Y_s = Nilai produksi periode ke-S

S = Periode musiman

2) Menghitung pemulusan *level*, *trend* dan *seasonal*

$$L_t = \alpha Y_t / (S_t - s) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (11)$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \quad (12)$$

$$S_t = \gamma Y_t / L_t + (1 - \gamma)(S_{t-s}) \quad (13)$$

Keterangan :

L_t = Nilai pemulusan *level*

T_t = Nilai pemulusan *trend*

S_t = Nilai pemulusan *seasonal*

Y_t = Nilai produksi periode ke-t

L_{t-1} = Nilai *level* pada tahun ke-t - 1

T_{t-1} = Nilai *trend* pada tahun ke-t - 1

S_{t-s} = Nilai pemulusan faktor *seasonal*

α = Nilai konstanta pembobotan *level*

β = Nilai konstanta pembobotan *trend*

γ = Nilai konstanta pembobotan *seasonal*

3) Peramalan (*Forecasting*)

$$F_{t+m} = (L_t + T_t) S_{t-s+m} \quad (14)$$

Keterangan :

F_{t+m} = Hasil peramalan periode ke-t

L_t = Nilai pemulusan *level*

T_t = Nilai pemulusan *trend*

S_{t-s} = Nilai pemulusan faktor *seasonal*

m = Nilai periode mendatang

D. Perhitungan MAPE

Perhitungan MAPE akan digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi nilai yang diperoleh pada perhitungan metode *Triple Exponential Smoothing* yang menggunakan model *additive* maupun model *multiplicative*. Berdasarkan penelitian dari Nindian [8] berikut adalah rumus perhitungan MAPE :

$$MAPE : \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\% \quad (15)$$

Keterangan:

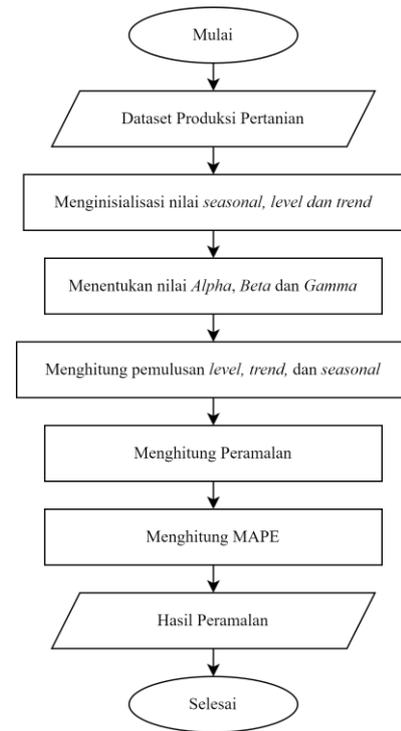
n = Jumlah data yang diamati

Y_t = Nilai produksi periode ke-t

\hat{Y}_t = Nilai hasil peramalan

t = Periode musiman ($t = 1, 2, 3, \dots, n$)

E. Alur Perhitungan Metode



Gambar 1. Alur perhitungan metode

F. Pengambilan Data

- 1) *Teknik Pengambilan Data Penelitian* : Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi. Teknik ini dilakukan dengan pemeriksaan dokumen untuk memperoleh informasi terkait topik yang diteliti [9]. Teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait.
- 2) *Sumber Data Penelitian* : Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui portal resmi (bojonegorokab.bps.go.id) berupa dokumen data statistic produksi padi. Data yang didapat sejumlah 48 data yang ada di Kabupaten Bojonegoro dengan jenis produksi pertanian yaitu padi dari tahun 2020 hingga 2023.
- 3) *Metode Analisis Data Penelitian* : Metode penelitian data yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Menurut penelitian Assauri pada tahun 2016 yang dikutip oleh Selvi Cauwandy, terdapat 5 metode pada pendekatan kuantitatif, yaitu Naïve, Moving Average, Exponential Smoothing, Trend Projection dan Linear Regression. Pendekatan kuantitatif dipilih karena metode yang akan digunakan pada penelitian ini mengandalkan data numerik dan analisis matematis.
- 4) *Data Penelitian* : Pada penelitian ini dataset yang digunakan yaitu data produksi pertanian dari salah satu jenis produksi pertanian yaitu Padi. Data yang dikumpulkan merupakan data produksi padi di Kabupaten Bojonegoro dari tahun 2020 sampai dengan 2023. Data tersebut digunakan sebagai bahan

pengujian dalam peramalan produksi pertanian pada tahun berikutnya. Data produksi akan dibagi menjadi 2, yaitu data training dan data testing. Data training dimulai dari bulan januari 2020 sampai dengan bulan desember 2022 dan data testing dimulai dari januari 2023 sampai dengan bulan desember 2023.

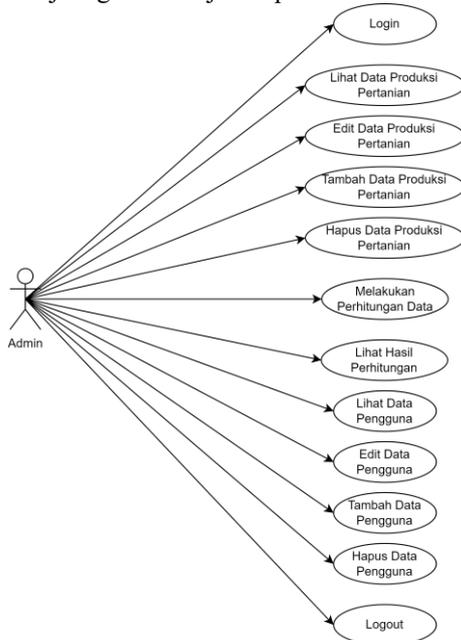
Data yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan oleh tabel berikut:

TABEL 1
DATA PRODUKSI PERTANIAN - PADI (BPS BOJONEGORO)

No	Periode (Bulan-Tahun)	Produksi Padi (Ton)
1	Jan-20	16.455
2	Feb-20	34.413
3	Mar-20	101.065
4	Apr-20	201.733
5	May-20	62.503
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
44	Aug-23	15.719
45	Sep-23	22.897
46	Oct-23	31.372
47	Nov-23	24.507
48	Dec-23	13.588

G. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (*actor*) dengan sistem [10]. Use Case Diagram mendefinisikan proses jalannya sistem dan komponen-komponenya. Use Case Diagram dari sistem peramalan produksi pertanian di Kabupaten Bojonegoro ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 2. Use Case Diagram

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dengan metode *Triple Exponential Smoothing* pada penelitian ini diproses secara manual dan menggunakan *Microsoft Excel* sebagai media perhitungan. Hasil dari proses manual maupun perhitungan menggunakan *Microsoft Excel* diharapkan dapat memberikan hasil peramalan yang tepat dan sesuai. Setelah perhitungan manual dilakukan, selanjutnya akan disajikan sistem peramalan berbasis website.

A. Implementasi Metode

Penerapan metode *Triple Exponential Smoothing* pada penelitian ini menerapkan model *Multiplicative*, model tersebut menunjukkan *fluktuasi* musiman yang tidak stabil atau bervariasi pada data. Berikut ini adalah hasil perhitungan metode *Triple Exponential Smoothing Multiplicative*.

1) Inisialisasi

TABEL 2
INISIALISASI NILAI *SEASONAL*, *LEVEL* DAN *TREND*

Produksi Padi	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal (St)
16.455			0.271
34.413			0.567
101.065			1.664
201.733			3.321
62.503			1.029
60.581			0.997
81.926			1.349
66.467			1.094
31.384			0.517
30.442			0.501
26.418			0.435
15.527			0.256
18.919	69.839	9.096	0.271

Keterangan : Inisialisasi dilakukan untuk mendapatkan nilai awal *level*, *trend* dan *seasonal* sebelum masuk pada proses pemulusan nilai *level*, *trend* dan *seasonal*. Pertama proses inisialisasi untuk mendapatkan nilai awal *seasonal* dilakukan dengan menjumlahkan data periode produksi pertanian yaitu selama 12 periode yang terhitung dari bulan januari hingga desember. Kemudian dilakukan pembagian dari data periode pertama dengan hasil penjumlahan data per-periode. Dilanjutkan perhitungan nilai inisialisasi *level* dengan membagi data pertama pada periode selanjutnya dengan nilai inisialisasi *seasonal*. Terakhir pada perhitungan inisialisasi nilai *trend* dengan melakukan pengurangan pada nilai inisialisasi *level* dengan data periode terakhir kemudian dibagi dengan nilai inisialisasi *seasonal*.

2) Alpha (α), Beta (β) dan Gamma (γ)

Berdasarkan hasil yang didapat dari perbandingan optimasi nilai *Alpha* (α), *Beta* (β) dan *Gamma* (γ), berikut adalah Nilai *Alpha* (α), *Beta* (β) dan *Gamma* (γ) yang akan digunakan dalam proses perhitungan selanjutnya untuk mendapat hasil peramalan.

TABEL 3
PARAMETER

<i>Alpha</i> (α)	<i>Beta</i> (β)	<i>Gamma</i> (γ)
0.5	0.3	0.9

Keterangan : Optimasi nilai *Alpha* (α), *Beta* (β) dan *Gamma* (γ) dilakukan berulang sampai perhitungan ke-100 untuk mendapatkan nilai MAPE yang terkecil. Nilai *Alpha*

(α), β dan γ) yang menghasilkan MAPE terkecil akan dijadikan sebagai parameter dalam peramalan produksi pertanian untuk pada periode berikutnya yang diharapkan lebih efektif.

3) Perhitungan pemulusan

TABEL 4
PERHITUNGAN PEMULUSAN

Produksi Padi	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal (St)
18.919			0.271
56.637	89.453	12.251	0.626
221.428	117.394	16.958	1.864
75.747	78.580	0.227	1.200
24.344	51.233	-8.046	0.531
100.863	72.160	0.646	1.358
71.378	62.864	-2.336	1.157
7.328	33.612	-10.411	0.306
20.833	31.762	-7.843	0.642
35.056	46.934	-0.938	0.722
20.145	46.158	-0.890	0.436
21.323	64.343	4.833	0.324
9.363	51.869	-0.359	0.190

Keterangan : Perhitungan nilai pemulusan *level*, *trend* dan *seasonal* dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* berdasarkan rumus yang telah ditentukan dan menghasilkan nilai pemulusan pada tabel diatas.

4) Peramalan

TABEL 5
PERAMALAN

Produksi Padi	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal (St)	Forecastin g (Ft)
16.455			0.271	
34.413			0.567	
101.065			1.664	
201.733			3.321	
62.503			1.029	
60.581			0.997	
81.926			1.349	
66.467			1.094	
31.384			0.517	
30.442			0.501	
26.418			0.435	
15.527			0.256	
18.919	69.839	9.096	0.271	
56.637	89.453	12.251	0.626	44.719
221.428	117.394	16.958	1.864	169.216
75.747	78.580	0.227	1.200	446.197
24.344	51.233	-8.046	0.531	81.090
100.863	72.160	0.646	1.358	43.072
71.378	62.864	-2.336	1.157	98.196
7.328	33.612	-10.411	0.306	66.232
20.833	31.762	-7.843	0.642	11.987
35.056	46.934	-0.938	0.722	11.987
20.145	46.158	-0.890	0.436	20.004
21.323	64.343	4.833	0.324	11.571
9.363	51.869	-0.359	0.190	18.739
74.279	85.037	9.699	0.849	32.270
283.043	123.293	18.266	2.253	176.583
42.332	88.423	2.325	0.551	169.823
10.979	55.721	-8.183	0.230	48.146
105.282	62.540	-3.682	1.651	64.544
72.574	60.798	-3.100	1.190	68.085
11.806	48.163	-5.961	0.251	17.635
18.335	35.381	-8.007	0.531	27.094

Produksi Padi	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal (St)	Forecastin g (Ft)
25.398	31.267	-6.839	0.803	19.773
30.821	47.536	0.093	0.627	10.658
20.077	54.815	2.249	0.362	15.423

Keterangan: Pada tabel diatas mendapatkan hasil peramalan berdasarkan pengujian data pada tahun 2020-2022. Hasil tersebut nantinya akan digunakan untuk melakukan peramalan selanjutnya dengan rumus yang sama dengan persamaan 14.

Berikut adalah hasil peramalan pada tahun 2023 pada bulan Januari hingga Desember sebagai berikut :

TABEL 6
PERAMALAN PERIODE BERIKUTNYA

No	Periode Berikutnya	Forecasting (Ft)
1	Jan-23	10.816
2	Feb-23	50.344
3	Mar-23	138.669
4	Apr-23	35.149
5	May-23	15.219
6	Jun-23	112.767
7	Jul-23	83.963
8	Aug-23	18.287
9	Sep-23	39.824
10	Oct-23	62.098
11	Nov-23	49.893
12	Dec-23	29.614

Keterangan : Hasil peramalan periode berikutnya nantinya digunakan sebagai informasi sementara terkait jumlah peramalan periode mendatang. Perhitungan peramalan nantinya akan dilakukan kembali menggunakan sistem yang menerapkan metode *Triple Exponential Smoothing*.

5) MAPE

Proses perhitungan nilai MAPE yang telah sesuai dengan rumus menghasilkan nilai berikut

TABEL 7
HASIL MAPE

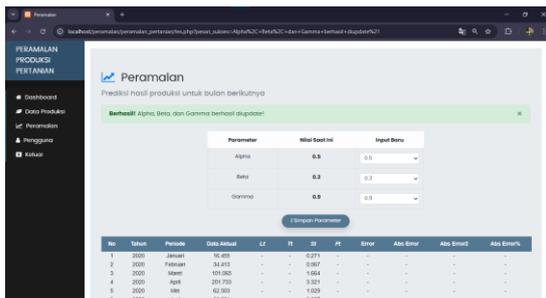
Data Aktual	Forecasting (Ft)	MAPE
56.637	44.719	21.04
221.428	169.216	23.58
75.747	446.197	489.06
24.344	81.090	233.10
100.863	43.072	57.30
71.378	98.196	37.57
7.328	66.232	803.82
20.833	11.987	42.46
35.056	11.987	65.81
20.145	20.004	0.70
21.323	11.571	45.73
9.363	18.739	100.14
74.279	32.270	56.56
283.043	176.583	37.61
42.332	169.823	301.17
10.979	48.146	338.53
105.282	64.544	38.69
72.574	68.085	6.19
11.806	17.635	49.37
18.335	27.094	47.77
25.398	19.773	22.15
30.821	10.658	65.42
20.077	15.423	23.18

Keterangan : Hasil MAPE berdasarkan perhitungan yang telah menghasilkan nilai MAPE 126%

B. Penujian Perhitungan pada Sistem Peramalan

1) Perhitungan Data

Pada perhitungan dengan sistem pengguna dapat melakukan pemilihan parameter α , β dan γ sesuai yang diinginkan untuk peramalan data produksi pertanian periode berikutnya. Rumus perhitungan yang digunakan pada sistem peramalan ini sesuai dengan rumus yang digunakan dalam perhitungan manual pada *Microsoft Excel*. Pemilihan parameter ini nantinya akan diproses oleh sistem dan menghasilkan peramalan pada periode berikutnya. Pada gambar berikut digunakan nilai α , β dan γ berdasarkan hasil perbandingan nilai parameter yang menghasilkan MAPE terkecil yaitu 0.5, 0.3 dan 0.9.



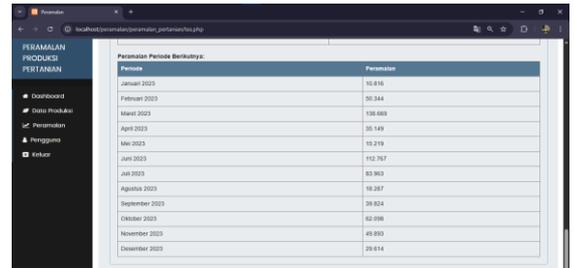
Gambar 3. Penentuan parameter pada Sistem



Gambar 4. Perhitungan Data pada Sistem

2) Hasil Peramalan pada periode berikutnya

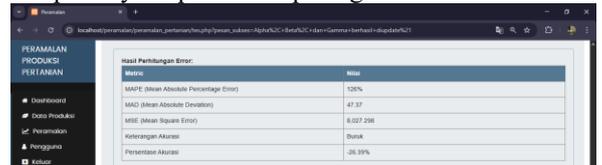
Berdasarkan perhitungan inisialisasi dan pemuluan nilai *seasonal*, *level* dan *trend*, dan mendapatkan hasil peramalan pada data training. Maka dapat dihitung peramalan pada periode berikutnya sesuai dengan arahan pada Langkah kelima berdasarkan alur perhitungan metode. Dapat dilihat pada gambar menunjukkan hasil peramalan pada periode berikutnya. Berdasarkan hasil peramalan yang dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* memperlihatkan hasil akhir yang sama dengan sistem.



Gambar 5. Hasil Peramalan Pada Sistem

3) Hasil MAPE

Berdasarkan hasil perhitungan Hasil perhitungan error memberikan evaluasi berdasarkan hasil peramalan. Perhitungan MAPE pada sistem ini dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2.15. Hasil MAPE pada sistem peramalan menghasilkan nilai yang sama dengan perhitungan manual pada *Microsoft Excel*. Tampilannya dapat dilihat pada gambar



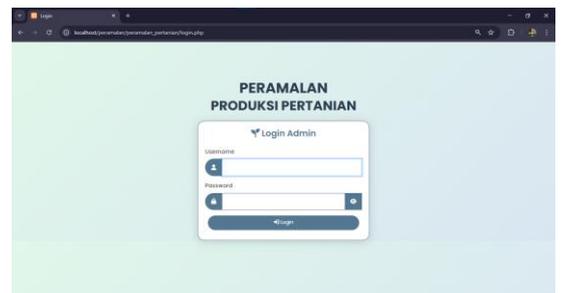
Gambar 6. Hasil MAPE

Keterangan : Berdasarkan hasil perhitungan error dijelaskan bahwa pada pengujian sistem menghasilkan MAPE sejumlah 126% dengan akurasi -26,39%. Hal tersebut jika dibandingkan dengan perhitungan pada *Microsoft Excel* memperlihatkan hasil peramalan serta perhitungan errornya sama.

C. Implementasi Sistem

1) Halaman Login

Halaman ini menunjukkan halaman awal sebelum masuk dalam sistem. Untuk masuk dan dapat mengakses sistem, pengguna harus memasukkan *username* dan *password* yang benar. Jika pengguna berhasil login maka pengguna akan langsung diarahkan pada halaman dashboard.



Gambar 7. Halaman login

2) Halaman Data Produksi

Halaman ini menampilkan seluruh data produksi pertanian dikabupaten Bojonegoro dari beberapa tahun disetiap bulan. Terdapat aksi edit, hapus dan tambah

yang dapat pengguna gunakan untuk mengelola data produksi pertanian. Data produksi pertanian ini nantinya akan tampil pada halaman peramalan.

No	Tahun	Periode (Bulan)	Data Produksi	Y1.0	Y1.00
1	2020	Januari	16.465	Y1.0	Y1.00
2	2020	Februari	34.413	Y1.0	Y1.00
3	2020	Maret	101.965	Y1.0	Y1.00
4	2020	April	201.733	Y1.0	Y1.00
5	2020	Mei	42.503	Y1.0	Y1.00
6	2020	Juni	60.581	Y1.0	Y1.00
7	2020	Juli	81.506	Y1.0	Y1.00
8	2020	Agustus	66.467	Y1.0	Y1.00

Gambar 1. 8 Data produksi

3) Halaman Peramalan

Halaman peramalan merupakan tempat pengguna melakukan perhitungan peramalan atau pengujian data untuk menampilkan hasil peramalan pada periode berikutnya. Pada halaman ini pengguna dapat menentukan parameter perhitungan dan berapa periode yang akan diramalkan. Hasil peramalan dan akurasi yang didapatkan akan ditampilkan dengan jelas pada halaman ini.

No	Tahun	Periode	Data Aktual	LI	RI	PI	Error	Abs Error	Abs Error ²	Abs Error ³
1	2020	Januari	16.465	-	-	0.271	-	-	-	-
2	2020	Februari	34.413	-	-	0.387	-	-	-	-
3	2020	Maret	101.965	-	-	1.664	-	-	-	-
4	2020	April	201.733	-	-	3.201	-	-	-	-
5	2020	Mei	42.503	-	-	1.029	-	-	-	-
6	2020	Juni	60.581	-	-	0.997	-	-	-	-
7	2020	Juli	81.506	-	-	1.269	-	-	-	-
8	2020	Agustus	66.467	-	-	1.094	-	-	-	-

Gambar 9. Halaman peramalan

IV. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari Pengujian akurasi metode Triple Exponential Smoothing dalam peramalan produksi pertanian Kabupaten Bojonegoro adalah bahwa nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang dihasilkan mencapai 126% dengan parameter Alpha: 0.5, Beta: 0.3, dan Gamma: 0.9. Berdasarkan kriteria MAPE, hasil tersebut termasuk dalam kategori "buruk" (MAPE > 50%). Tingginya nilai MAPE disebabkan oleh fluktuasi data yang tidak stabil dan pola musiman yang cenderung acak, terutama pada bulan Maret, April, dan Juni yang selalu menunjukkan lonjakan produksi signifikan setiap tahunnya. Kondisi tersebut mempengaruhi tingkat akurasi metode sehingga metode Triple Exponential Smoothing kurang efektif dalam memodelkan pola data produksi pertanian yang tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. I. Kusumaningrum, "Pemanfaatan Sektor Pertanian Sebagai Penunjang Pertumbuhan Perekonomian Indonesia," *J. Transaksi*, vol. 11, no. 1, pp. 80–89, 2019, [Online]. Available:

<http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/transaksi/article/view/477>
 [2] S. Rahayu, "Potensi Ekonomi Sektor Pertanian, Kehutanan Dan Perikanan Kabupaten Merangin," *Bussman J. Indones. J. Bus. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 147–163, 2022, doi: 10.53363/buss.v2i1.45.
 [3] Kementerian Pertanian Republik Indonesia, "RENSTRA Kementerian Pertanian 2020 - 2024," p. 6, 2015.
 [4] Bps.jatim, "BADAN PUSAT STATISTIK PROVINSI JAWA TIMUR," 2023. [Online]. Available: <https://jatim.bps.go.id/id/pressrelease/2023/12/04/1390/hasil-pencacahan-lengkap-sensus-pertanian-2023-tahap-i-provinsi-jawa-timur.html>
 [5] A. D. Andriana and S. Alawy, "Analisis Pengadaan Bahan Baku di PT. Kohwa Precision Indonesia Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing," *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 20, no. 1, pp. 55–61, 2022, doi: 10.34010/miu.v20i1.7716.
 [6] R. B. Saputro, K. P. Kartika, and W. D. Puspitasari, "Implementation of the Triple Exponential Smoothing Method for Predicting Helmet Sales," *JOINCS (Journal Informatics, Network, Comput. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 30–34, 2022, doi: 10.21070/joincs.v5i2.1607.
 [7] T. Mariani and I. Rosyida, "Implementasi Metode Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Luas Panen Padi di Kabupaten Pati dengan Bantuan Software Minitab 16," *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 6, pp. 707–713, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
 [8] M. K. Syifa and D. M. Kusumawardani, "Implementasi Metode Time Series Dalam Forecasting Penggunaan Satusehat," *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, pp. 14–25, 2023, doi: 10.47747/jpsii.v4i4.1223.
 [9] M. F. Almaliki and M. Satyadharma, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar Comparison of Exponential Smoothing and Moving Average Methods on Unloading Goods Flow," vol. 14, pp. 125–134, 2024.
 [10] E. R. Subhiyacto, Y. P. Astuti, L. Umaroh, D. W. Utomo, E. H. Rachmawanto, and C. A. Sari, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengarsipan Data Pasien Klinik Cemara," *Techno.Com*, vol. 16, no. 1, pp. 25–34, 2017, doi: 10.33633/tc.v16i1.1290.