



# Prediksi Hasil Pertanian Padi Kabupaten Lamongan dengan Metode Brown's Double Exponential Smoothing

## *Forecasting of Rice Agricultural Production in Lamongan Regency Using the Brown's Double Exponential Smoothing Method*

Rika Yunitarini<sup>1)</sup>, Bagus Dwi Prasetyo<sup>2)</sup>, Yudha Dwi Putra Negara<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Trunojoyo Madura, Jawa Timur, Indonesia

<sup>1,2,3</sup> Jl. Raya Telang, Perumahan Telang Indah, Telang, Kec. Kamal, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur 69162

rika.yunitarini@trunojoyo.ac.id<sup>1)</sup>, 180441100058@student.trunojoyo.ac.id<sup>2)</sup>, yudha.putra@trunojoyo.ac.id<sup>3)</sup>

Diterima: 26 February 2024 || Direvisi: 16 February 2026 || Disetujui: 12 March 2026

**Abstrak** – Data produksi padi pada 14 kecamatan di Kabupaten Lamongan selama periode 2008–2021 yang terdiri atas 196 data pengamatan menunjukkan adanya variasi nilai dari waktu ke waktu. Kondisi tersebut perlu diantisipasi karena perubahan produksi dapat memengaruhi ketersediaan beras. Oleh karena itu, diperlukan suatu model peramalan yang mampu memperkirakan produksi padi pada periode berikutnya sebagai dasar penyusunan kebijakan di bidang pertanian dan ketahanan pangan. Informasi hasil peramalan dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah untuk merencanakan pengelolaan cadangan beras, menjaga stabilitas harga, mengoptimalkan distribusi pangan, serta menyusun langkah antisipatif apabila diperkirakan terjadi penurunan produksi. Penelitian ini menerapkan metode Brown Double Exponential Smoothing untuk memperoleh parameter pemulusan yang menghasilkan tingkat kesalahan peramalan paling rendah. Berdasarkan hasil pengujian beberapa nilai parameter  $\alpha$ , diperoleh bahwa  $\alpha = 0,5$  merupakan parameter optimum dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2,66%, yang menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah. Dengan parameter tersebut, diperoleh model peramalan:  $F_{t+m} = 791904.36 + 20071.34(m)$ . Model tersebut digunakan untuk memperkirakan produksi padi Kabupaten Lamongan pada tahun 2022, dengan hasil prediksi sebesar 811.975,71 ton. Selain mengevaluasi performa model peramalan, penelitian ini juga melakukan pengujian terhadap sistem yang dikembangkan menggunakan usability testing berbasis kuesioner. Hasil pengujian menunjukkan nilai kelayakan sebesar 83,76%, yang termasuk dalam kategori sangat layak, sehingga sistem dinilai mudah dipelajari, mudah dioperasikan, memberikan kepuasan kepada pengguna, serta layak diterapkan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan produksi padi.

**Kata Kunci:** Peramalan, Produksi Padi, Brown Double Exponential Smoothing, Lamongan.

**Abstract** – Rice production data from 14 sub-districts in Lamongan Regency during the 2008–2021 period, comprising 196 observations, exhibited variations over time. These fluctuations need to be anticipated because changes in rice production may affect rice availability. Therefore, a forecasting model is required to estimate rice production for the subsequent period as a basis for formulating agricultural and food security policies. The forecasting results can be utilized by the local government to plan rice reserve management, maintain price stability, optimize food distribution, and develop preventive measures in the event of a projected decline in production. This study applied the Brown Double Exponential Smoothing method to determine the smoothing parameter that produces the lowest forecasting error. Based on the evaluation of several alpha ( $\alpha$ ) values,  $\alpha = 0.5$  was identified as the optimal parameter, yielding the lowest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 2.66%, indicating that the model has a relatively low forecasting error. Using this parameter, the forecasting model was obtained as:  $F_{(t+m)} = 791904.36 + 20071.34(m)$ . The model was then used to forecast rice production in Lamongan Regency for 2022, resulting in an estimated production of 811,975.71 tons. In addition to evaluating the forecasting model, this study also assessed the developed system through questionnaire-based usability testing. The evaluation produced a feasibility score of 83.76%, which falls into the highly feasible category, indicating that the system is easy to learn, user-friendly, satisfying to use, and suitable for supporting decision-making in rice production planning.

**Keywords:** Forecasting, Rice Production, Brown Double Exponential Smoothing, Lamongan.

## PENDAHULUAN

Padi yang memiliki nama ilmiah *Oryza sativa L.* merupakan salah satu komoditas pertanian strategis di Indonesia karena menghasilkan beras sebagai sumber pangan utama bagi sebagian besar masyarakat. Beras memiliki kandungan gizi yang terdiri atas sekitar 84,83% karbohidrat, 9,78% protein, 2,20% lemak, 2,09% mineral, dan 1,10% serat kasar, sehingga berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi dan nutrisi manusia. Oleh karena itu, padi menjadi komoditas yang memiliki nilai penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Taopik & Sari, 2019).

Kabupaten Lamongan adalah salah satu daerah penghasil padi di Provinsi Jawa Timur yang memiliki peran penting dalam menjaga ketahanan pangan, baik untuk daerah maupun untuk negara. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, hasil pertanian padi di Kabupaten Lamongan menunjukkan perubahan yang cukup besar dari tahun ke tahun. Perubahan ini terjadi karena beberapa alasan, seperti perubahan cuaca, ketidakpastian dalam jumlah hujan, serangan hama dan penyakit, perubahan penggunaan lahan, serta perbedaan cara menanam dan penggunaan teknologi dalam pertanian. Perubahan hasil panen tersebut menyebabkan berbagai masalah, seperti sulitnya merencanakan produksi, distribusi pupuk dan benih yang tidak tepat sasaran, serta kesalahan dalam pengambilan keputusan oleh pihak-pihak yang berkepentingan. Tanpa perkiraan hasil panen yang tepat, pemerintah daerah dan petani bisa menghadapi masalah kelebihan atau kekurangan pasokan beras. Hal ini dapat mempengaruhi stabilitas harga dan kesejahteraan petani.

Hingga saat ini, penentuan target produksi padi masih banyak bergantung pada data historis yang bersifat deskriptif tanpa adanya analisis prediktif yang lebih baik. Sebenarnya, data hasil panen padi yang ada setiap tahun menunjukkan pola yang bisa digunakan untuk membuat ramalan. Oleh karena itu, kita memerlukan sebuah sistem untuk memprediksi hasil pertanian padi yang dapat memberikan gambaran tentang produksi di masa depan dengan lebih akurat dan teratur.

Kabupaten Lamongan selalu mengalami fluktuasi dalam produksi padi di setiap musim panen (Dinas Komunikasi dan Informatika, 2022). Manusia tidak tahu apa yang akan terjadi di masa depan. Masa depan adalah sesuatu yang tidak pasti yang harus kita hadapi

dan usahakan dengan baik. Persiapan untuk masa depan harus dilakukan dengan melihat data dari masa lalu, sehingga diharapkan dapat mengurangi risiko yang mungkin dihadapi di masa depan.

Prediksi adalah sebuah perkiraan tentang sesuatu yang akan terjadi di masa depan, yang didasarkan pada data dari masa lalu. Hasil prediksi berperan penting dalam mendukung proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Berbagai metode dapat digunakan untuk menghasilkan prediksi, dengan karakteristik, tingkat akurasi, dan kompleksitas yang berbeda sehingga pemilihannya perlu disesuaikan dengan tujuan serta karakteristik data yang dianalisis (Handayani et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Safitri Zurrohmah dan rekan-rekannya pada tahun 2022 mengenai peramalan jumlah produksi air di Bandung. Mereka menggunakan metode DES dengan data yang memiliki unsur tren. Hasilnya menunjukkan nilai kesalahan yang rendah pada parameter  $\alpha = 0,3$ , yang menghasilkan nilai MAPE yang kecil, yaitu 0,003. Peramalan dianggap baik jika nilai MAPE berada di antara 10% hingga 20% (Nurrohmah & Kurniati, 2022).

Metode Brown's Double Exponential Smoothing dipilih dalam penelitian ini karena merupakan salah satu metode peramalan deret waktu yang efektif untuk memodelkan data dengan pola tren (Andini & Auristandi, 2016). Karakteristik tersebut sesuai dengan data produksi padi yang menunjukkan adanya kecenderungan perubahan selama periode pengamatan. Metode ini memiliki beberapa keunggulan, di antaranya proses perhitungannya yang relatif sederhana, kebutuhan data historis yang tidak terlalu besar, kemampuan beradaptasi terhadap perubahan pola data, serta menghasilkan tingkat akurasi peramalan yang baik (Farida et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Brown's Double Exponential Smoothing dapat menghasilkan kesalahan prediksi yang cukup rendah pada data pertanian yang bersifat tahunan maupun musiman panjang. Ini terutama terjadi ketika pola data tidak menunjukkan fluktuasi musiman yang tajam. Jika dibandingkan dengan Single Exponential Smoothing, metode Brown lebih baik karena bisa secara jelas mengakomodasi tren. Sementara itu, jika dibandingkan dengan metode Holt's Double Exponential Smoothing, metode Brown lebih mudah karena hanya memerlukan satu parameter pemulusan. Hal ini membuatnya lebih gampang diterapkan dalam aplikasi berbasis web atau desktop.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Peramalan (*Forecasting*)**

Meramalkan permintaan produk di masa depan sangat penting untuk merencanakan dan mengawasi produksi. Peramalan memiliki banyak makna, jadi peramalan perlu direncanakan dan dijadwalkan. Hal ini membutuhkan waktu tertentu untuk membuat kebijakan dan menetapkan beberapa faktor yang mempengaruhi kebijakan tersebut. Peramalan berasal dari kata ramalan, yang berarti perkiraan tentang keadaan atau situasi yang akan terjadi di masa depan. Sedangkan peramalan dimaksudkan sebagai suatu bentuk kegiatan. Untuk meramalkan, ada beberapa cara yang bisa digunakan, seperti metode Rata-rata Bergerak, Rata-rata Bergerak Terbobot, Pelunakan Eksponensial, dan lain-lain. Metode-metode ini bisa disebut sebagai metode peramalan (Handayani T., 2021).

**Analisis Deret Waktu (*Time Series*)**

Menurut Motgoremy et al., analisis deret waktu adalah proses untuk menganalisis data dari variabel yang sedang diamati atau dari sudut pandang waktu (Prasetya et al., 2020). Analisis ini memberikan keuntungan yang besar bagi pola data yang mengalami perubahan akibat pengamatan terakhir. Pola dari seri waktu dibagi menjadi empat jenis, yaitu pola horizontal, musiman, berkala, dan tren. Berikut adalah penjelasan untuk keempat pola tersebut:

1. Pola data stasioner ditandai oleh nilai data yang berosilasi di sekitar rata-rata yang relatif tetap sehingga tidak menunjukkan perubahan jangka panjang.
2. Pola data tren mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan atau penurunan nilai secara berkelanjutan. Kecenderungan ini umumnya dapat diamati dengan jelas melalui visualisasi grafik deret waktu.
3. Pola data musiman muncul akibat pengaruh faktor-faktor yang berulang secara periodik, seperti musim, bulan, kuartal, atau hari tertentu, sehingga menghasilkan pola yang sama pada setiap siklus.
4. Pola data siklus menggambarkan fluktuasi jangka panjang yang berkaitan dengan perubahan kondisi ekonomi atau aktivitas bisnis, dengan periode yang tidak tetap dan cenderung lebih panjang dibandingkan pola musiman.

**Metode Brown Double Eksponensial Smoothing**

Metode Perataan Eksponensial Ganda merupakan model yang tidak linier dan memiliki satu parameter yang diperkenalkan oleh Brown. Dalam metode ini, proses perataan dilakukan dua kali. Konsep utama dari metode Brown yang bersifat linier dengan satu parameter mirip dengan rata-rata bergerak linier, karena nilai yang diproses baik secara tunggal maupun ganda akan tertinggal dibandingkan dengan data sebenarnya ketika terdapat unsur dalam pola tren. Selisih antara nilai perataan tunggal dan ganda bisa ditambahkan pada masing-masing nilai perataan dan disesuaikan dengan pola tren (Mansyur & Rohadi, 2017). Rumus yang dipakai dalam implementasi *Brown Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai *smoothing* pertama ( $S'_t$ )
 
$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \tag{1}$$

2. Menentukan nilai *smoothing* kedua ( $S''_t$ )
 
$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \tag{2}$$

3. Menentukan nilai konstanta ( $\alpha_t$ )
 
$$\alpha_t = 2S'_t - S''_t \tag{3}$$

4. Menentukan nilai *slope* ( $b_t$ )
 
$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \tag{4}$$

5. Menentukan nilai peramalan ( $F_{t+m}$ )
 
$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t(m) \tag{5}$$

Keterangan :

- $S'_t$  : Nilai *smoothing* eksponensial tunggal pertama
- $S''_t$  : Nilai *smoothing* eksponensial ganda kedua
- $\alpha_t$  : Besarnya kostanta
- $b_t$  : *Slope* atau nilai *trend* dari data yang sesuai
- $F_{t+m}$  : Nilai peramalan untuk Periode ke depan
- $X_t$  : Nilai aktual
- $\alpha$  : Parameter *smoothing*
- $m$  :Jumlah periode ke depan yang akan diramal

**Pemilihan Parameter  $\alpha$**

Nilai parameter pemulusan  $\alpha$  berada pada rentang  $0 < \alpha < 1$ . Dalam penelitian ini, penentuan nilai  $\alpha$  dilakukan dengan menguji beberapa alternatif parameter, kemudian memilih nilai yang menghasilkan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) paling rendah. Mengingat belum terdapat aturan baku untuk menentukan nilai  $\alpha$  yang paling sesuai (Handayani et

al., 2021), penelitian ini mengevaluasi nilai  $\alpha$  dari 0,1 hingga 0,9 dengan interval 0,1.

Mansyur dan Erfan Rohadi (Mansyur & Rohadi, 2017) menjelaskan Ketepatan ramalan di masa depan sangat krusial. Salah satu metode untuk menilai teknik peramalan adalah dengan memanfaatkan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_t| \quad (6)$$

Keterangan:

$n$  : Banyaknya periode

$PE_t$  : Kesalahan persentase (percentage error)

$$PE_t = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

$X_t$  : Nilai aktual periode

$F_t$  : Nilai ramalan periode

- Jika nilai MAPE kurang dari 10% maka model peramalan tersebut sangat baik
- Jika nilai MAPE antara 10% - 20% maka model peramalan tersebut baik
- Jika nilai MAPE antara 20% - 50% maka model peramalan tersebut layak
- Jika nilai MAPE kisaran lebih dari 50% maka model peramalan tersebut buruk

### Pengujian

Penelitian ini menggunakan pengujian *usability testing*. Partisipan menjawab 23 pertanyaan yang mewakili lima indikator yang ada pada *usability testing* yaitu *learnability*, *memorability*, *efficiency*, *errors*, dan *satisfaction* berdasarkan pengalaman yang dirasakan dan kuesioner yang diberikan menggunakan pilihan alternatif skala Likert. Daftar pertanyaan kuesioner *usability testing* dapat dilihat (Sukmasetya et al., 2020) pada Tabel 1:

**Tabel 1** Skenario Pengujian

No	Butir Kriteria
<i>Learnability</i> (Kemampuan untuk dipelajari)	
1.	Apakah anda dapat mengakses sistem ini dengan mudah
2.	Apakah anda dapat mencari data produksi padi yang diinginkan dengan mudah
3.	Apakah anda dapat menggunakan fitur dengan mudah
4.	Apakah anda dapat memasukan, edit dan hapus data dengan mudah

5.	Apakah penggunaan sistem ini mudah untuk dipelajari
<i>Satisfaction</i> (Kepuasan)	
1.	Apakah tampilan sistem menarik untuk dikunjungi
2.	Apakah anda merasa puas dengan fitur yang ada dalam sistem
3.	Apakah anda tertarik untuk menggunakan sistem ini
4.	Dapatkan anda memahami tampilan dan fitur pada sistem
5.	Apakah anda merasa nyaman dan ingin mengunjungi sistem ini kembali
<i>Efficiency</i> (Efisiensi)	
1.	Apakah anda dapat melakukan login dan logout dengan cepat pada sistem ini
2.	Apakah anda dapat melakukan proses pencarian data dengan cepat pada sistem ini
3.	Apakah anda dapat melakukan input data dengan cepat pada sistem ini
4.	Apakah anda dapat melakukan proses peramalan dengan cepat pada sistem ini
<i>Memorability</i> (daya ingat)	
1.	Dapatkah anda mengingat tampilan menu pada sistem ini
2.	Dapatkah anda menemukan dan mengakses menu data produksi padi kembali
3.	Bisakah anda menemukan dan mengakses kembali menu sebelumnya pada sistem ini
4.	Dapatkah anda menemukan hasil peramalan kembali
<i>Error</i>	
1.	Bisakah anda membuka sistem ini dengan baik
2.	Apakah anda dapat <i>input</i> , edit, dan hapus data produksi padi dengan baik
3.	Apakah anda dapat melakukan pencarian data peramalan dengan baik
4.	Apakah proses perhitungan peramalan produksi padi berjalan dengan baik
5.	Apakah anda dapat melakukan <i>log in</i> dan <i>log out</i> pada sistem dengan baik

Berdasarkan kuesioner tersebut, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui penilaian dari pengguna terhadap penerapan aplikasi yang telah dibuat. Penilaian kuisisioner dilakukan menggunakan skala Likert dari skala 1 sampai 5. Skor penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Skala Likert

Tingkat kepuasan	Skala
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (ST)	4
Ragu-Ragu (RG)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengambilan Data**

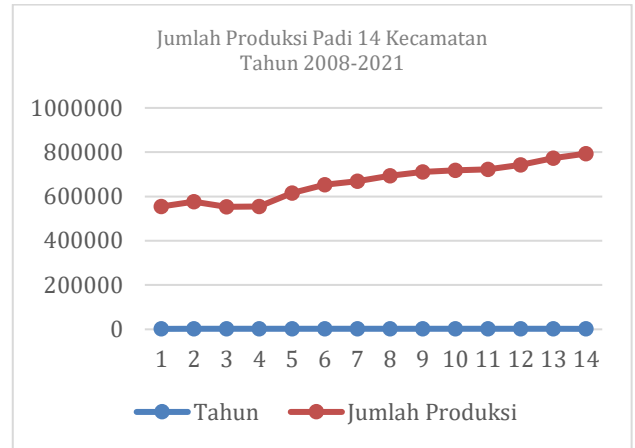
Jumlah produksi padi di 14 kecamatan Kabupaten Lamongan selama tahun 2008–2021 cenderung mengalami pertumbuhan. Kenaikan tersebut terlihat jelas pada akhir periode pengamatan, yaitu dari 742.582 pada tahun 2019 menjadi 772.444 pada tahun 2020, kemudian bertambah lagi menjadi 793.614 pada tahun 2021. Kondisi tersebut menunjukkan adanya tren positif pada produksi padi di wilayah tersebut seperti terlihat pada tabel berikut:

**Tabel 3** Data Produksi Padi Kabupaten Lamongan Tahun 2008 - 2021

Periode	Produksi Padi (Ton)
2008	554.297
2009	576.959
2010	553.337
2011	554.105
2012	614.843
2013	652.690
2014	668.323
2015	692.830
2016	710.680
2017	718.022
2018	721.718
2019	742.582
2020	772.444
2021	793.614

Gambar 1 menampilkan pola data produksi padi selama periode 2008–2021 yang disusun berdasarkan data pada Tabel 3. Identifikasi pola data dilakukan sebelum proses peramalan karena pemilihan metode yang tepat harus disesuaikan dengan karakteristik deret waktu yang dianalisis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai data mengalami peningkatan secara bertahap dari waktu ke waktu. Karakteristik tersebut mencerminkan pola tren, yaitu pola yang ditandai oleh

adanya kecenderungan kenaikan atau penurunan data dalam periode pengamatan yang panjang.



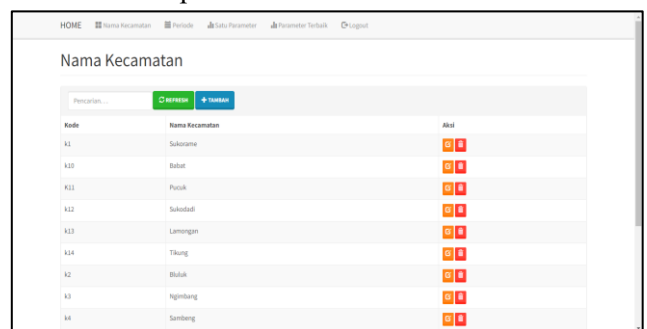
**Gambar 1** Pola Data Produksi Padi

Data yang disajikan pada Tabel 1 selanjutnya dianalisis menggunakan metode Brown's Single Parameter Exponential Smoothing untuk menghasilkan nilai peramalan. Dalam proses penentuan parameter pemulusan, penelitian ini menguji beberapa nilai  $\alpha$  (alpha) yang dipilih berdasarkan kajian literatur. Nilai  $\alpha$  yang dievaluasi meliputi 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; dan 0,9 untuk memperoleh parameter yang menghasilkan tingkat kesalahan peramalan paling kecil.

**Implementasi Sistem**

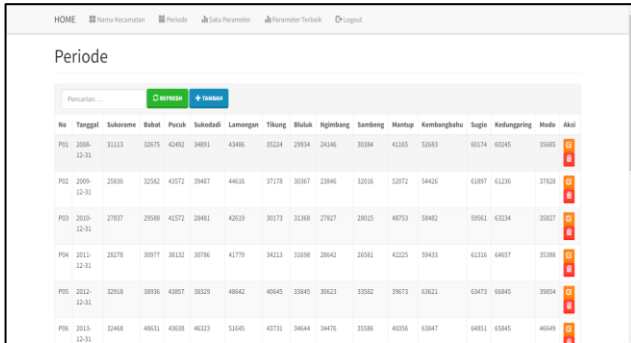
Tahap implementasi antarmuka dilakukan untuk merealisasikan desain sistem menjadi tampilan yang dapat digunakan oleh pengguna. Sistem ini memiliki dua jenis antarmuka, yaitu antarmuka admin dan antarmuka pengguna. Pada antarmuka admin tersedia menu pengelolaan data kecamatan, data periode, proses peramalan, serta fitur logout.

Gambar 2 merupakan tampilan dari Halaman Data Kecamatan. Halaman Data Kecamatan merupakan halaman berisi data nama kecamatan yang ada di Kabupaten Lamongan, akses admin dapat melakukan tambah dan hapus data kecamatan sesuai kebutuhan.



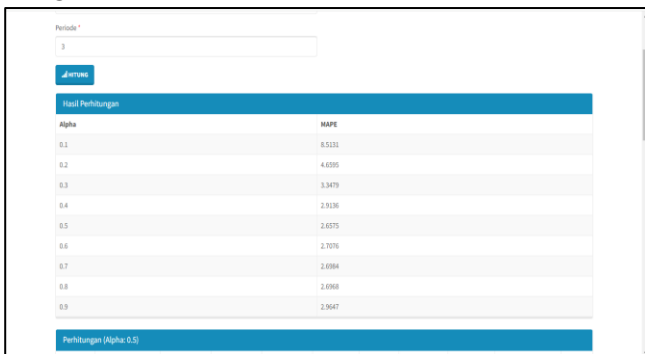
**Gambar 2** Halaman Data Kecamatan

Gambar 3 merupakan tampilan dari Halaman Data Periode. Halaman Data Periode sendiri merupakan halaman yang berisi periode tahun panen dan produksi padi dari setiap Kecamatan, akses admin dapat melakukan penambahan, peraikan dan hapus periode sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 3 Halaman Data Periode

Gambar 4 merupakan tampilan dari Halaman Peramalan. Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan hasil perbandingan mencari nilai parameter terbaik dari 0,1 sampai parameter 0,9 yang menghasilkan nilai MAPE terkecil.



Gambar 4 Halaman Peramalan

Hasil proses peramalan menunjukkan bahwa setiap nilai parameter  $\alpha$  pada rentang 0,1 hingga 0,9 menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda. Sebagai contoh, hasil peramalan menggunakan  $\alpha = 0,4$  disajikan pada Gambar 5.

Perhitungan (Alpha: 0.5)										
Periode	Actual (Yt)(TON)	S <sup>+</sup>	S <sup>-</sup>	at	bt	Forecast	e	e	e <sup>2</sup>	(e)/Yt
Dec 2008	554297	554297	554297	554297	0					
Dec 2009	576959	565628	559962.5	571293.5	5665.5	554297	22662	22662	513566244	0.0393
Dec 2010	553337	559482.5	559722.5	559242.5	-240	576959	-23622	23622	557998884	0.0427
Dec 2011	554096	556789.25	558255.875	555322.625	-1466.625	559003	-4006.5	4006.5	24073742.25	0.0089
Dec 2012	614843	585816.125	572036	599596.25	13780.125	553856	60987	60987	3719414169	0.0992
Dec 2013	652690	619253.9625	595644.5313	642861.5938	23608.5313	613376	39313.625	39313.625	1545561110.6406	0.0600
Dec 2014	668323	643788.0313	619716.2813	667859.7813	24071.75	666470	1852.875	1852.875	343345.7656	0.0028
Dec 2015	692830	668309.0156	644012.6484	692605.3828	24296.3672	691932	898.4688	898.4688	807246.0947	0.0033
Dec 2016	710680	689494.5078	666753.5781	712235.4375	22740.9297	716902	-6221.75	6221.75	38710173.0625	0.0088
Dec 2017	718822	704208.2539	685480.916	722935.5918	18727.3379	734976	-16054.3672	16054.3672	257742705.7911	0.0223
Dec 2018	721718	712963.127	699222.0215	726704.2324	13741.1055	741663	-19444.9297	19444.9297	387800220.2393	0.0276
Dec 2019	742582	727772.5635	713497.2025	742047.8345	14275.271	740445	2136.6621	2136.6621	4563324.9606	0.0029
Dec 2020	772444	750108.2817	731802.7871	768413.7764	18305.4946	756323	16120.8945	16120.8945	259883240.4877	0.0209
Dec 2021	793634	771861.1409	751831.964	791890.3177	20029.1769	786719	6894.729	6894.729	47537288.0373	0.0087

Gambar 5 Hasil Perhitungan

Kinerja model dievaluasi menggunakan indikator MAPE untuk setiap nilai parameter  $\alpha$  pada rentang 0,1–0,9. Selanjutnya, parameter yang menghasilkan nilai MAPE terkecil dipilih sebagai parameter terbaik, yaitu  $\alpha = 0,5$  dengan nilai MAPE sebesar 2,66%. Dengan nilai  $\alpha$  tersebut, produksi padi diperkirakan mencapai 811.975,71 ton tahun 2022. Hasil perbandingan MAPE ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perbandingan MAPE

Alpha	Peramalan (Ft)(Ton)	MAPE	Akurasi
0,10	740.679,40	8,51%	91,49%
0,20	713.338,67	4,66%	95,34%
0,30	806.376,18	3,35%	96,65%
0,40	809.625,08	2,91%	97,09%
0,50	811.975,71	2,66%	97,34%
0,60	814.327,96	2,71%	97,29%
0,70	816.048,39	2,69%	97,31%
0,80	816.683,64	2,69%	97,31%
0,90	816.186,28	2,95%	97,05%

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, nilai MAPE terendah diperoleh ketika parameter pemulusan menggunakan  $\alpha = 0,5$  (parameter paling optimal). Nilai  $\alpha$  yang berada pada tingkat sedang mengindikasikan bahwa data produksi jagung selama periode 2008–2021 memiliki perubahan yang relatif stabil, sehingga tidak memerlukan tingkat pemulusan yang terlalu tinggi.

### Hasil Skenario Pengujian Usability Testing

Teknik *usability testing* yang digunakan adalah kuisisioner dengan jumlah responden sebanyak 3 orang yaitu dua admin dan satu *user* biasa. Berikut adalah hasil jawaban dari kuesioner dengan jumlah 23 butir soal dan dijawab oleh 3 orang untuk mengukur kelayakan sistem peramalan.

Tabel 5 Kriteria Learnability

	Learnability				
	SS (5)	ST (4)	RG (3)	TS (2)	STS (1)
P1		3			
P2	1	2			
P3		2	1		
P4	1	2			
P5			2	1	
Total	2	9	3	1	0

Berdasarkan data dari tabel 5: Pertanyaan pertama (P1) yang menjawab (ST) ada 3 orang, pertanyaan kedua (P2) yang menjawab (SS) ada 1 orang dan (ST)

ada 2 orang, pertanyaan ketiga (P3) yang menjawab (ST) ada 2 orang dan (RG) 1 orang, pertanyaan keempat (P4) yang menjawab (SS) ada 1 orang dan (ST) ada 2 orang, pertanyaan kelima (P5) yang menjawab (RG) ada 2 orang dan (TS) ada 1 orang, serta total skor penilaian dari (SS) ada 2 jawaban, (ST) ada 9 jawaban, (RG) ada 3 jawaban, (TS) ada 1 jawaban dan (STS) 0 jawaban.

**Tabel 6** Kriteria *Satisfaction*

	<i>Satisfaction</i>				
	SS (5)	ST (4)	RG (3)	TS (2)	STS (1)
P1		2	1		
P2	1	2			
P3	2	1			
P4		2	1		
P5		3			
Total	3	10	2	0	0

Berdasarkan data dari tabel 6: Pertanyaan pertama (P1) yang menjawab (ST) ada 2 orang dan (RG) ada 1 orang, pertanyaan kedua (P2) yang menjawab (SS) ada 1 orang dan (ST) ada 2 orang, pertanyaan ketiga (P3) yang menjawab (SS) ada 2 orang dan (ST) 1 orang, pertanyaan keempat (P4) yang menjawab (ST) ada 2 orang dan (RG) ada 1 orang, pertanyaan kelima (P5) yang menjawab (ST) ada 3 orang, serta total skor penilaian dari (SS) ada 3 jawaban, (ST) ada 10 jawaban, (RG) ada 2 jawaban, (TS) ada 0 jawaban dan (STS) 0 jawaban.

**Tabel 7** Kriteria *Efficiency*

	<i>Efficiency</i>				
	SS (5)	ST (4)	RG (3)	TS (2)	STS (1)
P1	2	1			
P2	1	1	1		
P3	1	2			
P4	2	1			
Total	6	5	1	0	0

Data dari tabel 7 menunjukkan bahwa: Pertanyaan pertama (P1) yang menjawab (SS) ada 2 orang dan (ST) ada 1 orang, pertanyaan kedua (P2) yang menjawab (SS) ada 1 orang, (ST) ada 1 orang dan (RG) ada 1 orang, pertanyaan ketiga (P3) yang menjawab (SS) ada 1 orang dan (ST) 2 orang, pertanyaan keempat (P4) yang menjawab (SS) ada 2 orang dan (ST) ada 1 orang, serta total skor penilaian dari (SS) ada 6 jawaban, (ST) ada 5 jawaban, (RG) ada 1 jawaban, (TS) ada 0 jawaban dan (STS) 0 jawaban.

**Tabel 8** Kriteria *Memorability*

	<i>Memorability</i>				
	SS (5)	ST (4)	RG (3)	TS (2)	STS (1)
P1			3		
P2		3			
P3		3			
P4	2	1			
Total	2	7	3	0	0

Sementara data dari tabel 8 menjelaskan bahwa pertanyaan pertama (P1) yang menjawab (RG) ada 3 orang, pertanyaan kedua (P2) yang menjawab (ST) ada 3 orang, pertanyaan ketiga (P3) yang menjawab (ST) 3 orang, pertanyaan keempat (P4) yang menjawab (SS) ada 2 orang dan (ST) ada 1 orang, serta total skor penilaian dari (SS) ada 2 jawaban, (ST) ada 7 jawaban, (RG) ada 3 jawaban, (TS) ada 0 jawaban dan (STS) 0 jawaban.

**Tabel 9** Kriteria *Error*

	<i>Error</i>				
	SS (5)	ST (4)	RG (3)	TS (2)	STS (1)
P1	2	1			
P2	2	1			
P3	1	2			
P4	3				
P5	3				
Total	11	4	0	0	0

Data yang ditunjukkan tabel 9 adalah sebagai berikut: Pertanyaan pertama (P1) yang menjawab (SS) ada 2 orang dan (ST) ada 1 orang, pertanyaan kedua (P2) yang menjawab (SS) ada 2 orang dan (ST) ada 1 orang, pertanyaan ketiga (P3) yang menjawab (SS) ada 1 orang dan (ST) 2 orang, pertanyaan keempat (P4) yang menjawab (SS) ada 3 orang, pertanyaan kelima (P5) yang menjawab (SS) ada 3 orang, serta total skor penilaian dari (SS) ada 11 jawaban, (ST) ada 4 jawaban, (RG) ada 0 jawaban, (TS) ada 0 jawaban dan (STS) 0 jawaban.

Untuk memperoleh persentase kelayakan pada setiap indikator *usability* dilakukan perhitungan menggunakan rumus (2.10) (Fernanda et al., 2022):

$$\text{Persentase Kelayakan}(\%) = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \tag{8}$$

Untuk mengetahui tingkat kelayakan *usability* dari sistem yang telah dibangun diperoleh nilai interval kategori kelayakan dengan menggunakan rumus interval (I) (2.11):

$$\text{Interval} = \frac{100}{\text{jumlah skor Likert}} = \frac{100}{5} = 20 \quad (9)$$

Dari hasil interval tersebut dapat dikategorikan dalam tabel kategori kelayakan seperti berikut:

**Tabel 10** Kategori Kelayakan

Nilai (%)	Kategori Kelayakan
< 21	Sangat Tidak Layak
21 – 40	Tidak Layak
41 – 60	Cukup
61 – 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

Berikut hasil analisis data yang dilakukan dengan perhitungan persentase kelayakan dari masing-masing indikator.

1. *Learnability*

$$\begin{aligned} \text{Learnability}(\%) &= \frac{(1 \times 0)(2 \times 1)(3 \times 3)(4 \times 9)(5 \times 2)}{5 \times 3 \times 5} \times 100\% \\ &= \frac{57}{75} \times 100\% = 76\% \end{aligned}$$

2. *Satisfaction*

$$\begin{aligned} \text{Satisfaction}(\%) &= \frac{(1 \times 0)(2 \times 0)(3 \times 2)(4 \times 10)(5 \times 3)}{5 \times 3 \times 5} \times 100\% \\ &= \frac{61}{75} \times 100\% = 81,33\% \end{aligned}$$

3. *Efficiency*

$$\begin{aligned} \text{Efficiency}(\%) &= \frac{(1 \times 0)(2 \times 0)(3 \times 1)(4 \times 5)(5 \times 6)}{5 \times 3 \times 4} \times 100\% \\ &= \frac{53}{60} \times 100\% = 88,33\% \end{aligned}$$

4. *Memorability*

$$\begin{aligned} \text{Memorability}(\%) &= \frac{(1 \times 0)(2 \times 0)(3 \times 3)(4 \times 7)(5 \times 2)}{5 \times 3 \times 4} \times 100\% \\ &= \frac{47}{60} \times 100\% = 78,33\% \end{aligned}$$

5. *Error*

$$\begin{aligned} \text{Error}(\%) &= \frac{(1 \times 0)(2 \times 0)(3 \times 0)(4 \times 4)(5 \times 11)}{5 \times 3 \times 5} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{71}{75} \times 100\% = 94,66\% \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan persentase kelayakan dari setiap indikator dapat dilihat pada Tabel 11 dengan kategori kelayakan.

**Tabel 11** Hasil Persentase Kelayakan

Indikator	Persentase Kelayakan (%)	Kategori Kelayakan
<i>Learnability</i>	76%	Layak
<i>Satisfaction</i>	81,33%	Sangat Layak
<i>Efficiency</i>	88,33%	Sangat Layak
<i>Memorability</i>	78,33%	Layak
<i>Error</i>	94,66%	Sangat Layak

Setelah hasil persentase kelayakan diperoleh maka lanjut untuk menghitung nilai *usability* dari sistem yang telah dibangun sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Usability} &= \frac{57 + 61 + 53 + 47 + 71}{75 + 75 + 60 + 60 + 75} \times 100\% \\ &= \frac{289}{345} \times 100\% = 83,76\% \end{aligned}$$

Maka secara keseluruhan hasil *usability* testing menggunakan kuesioner diperoleh persentase sebesar 83,76% dan berdasarkan tabel kategori kelayakan yang berarti sistem yang telah dibangun sangat layak diterapkan karena sistem ini mudah digunakan, mudah dipelajari, memberi kepuasan dan berguna.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, metode Double Exponential Smoothing diterapkan untuk mengolah data produksi padi tahunan yang didapatkan dari Dinas Pertanian Kabupaten Lamongan periode tahun 2008 sampai 2021. Skenario pengujian metode ini menggunakan *alpha* manual 0,1-0,9. Pengujian tersebut dilakukan agar dapat memberikan informasi terkait nilai kesalahan yang terendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model dengan  $\alpha=0,5$  memberikan performa terbaik dibandingkan parameter lainnya, yang ditunjukkan oleh nilai MAPE sebesar 2,66%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa hasil peramalan memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil sehingga model layak digunakan untuk memprediksi produksi padi. Berdasarkan parameter optimum tersebut, diperoleh model Brown Double Exponential

Smoothing dengan persamaan:  $F_{t+m} = 791904.36 + 20071.34(m)$ . Hasil *usability testing* menggunakan kuesioner diperoleh persentase sebesar 83,76% dan berdasarkan tabel kategori kelayakan yang berarti sistem yang telah dibangun sangat layak diterapkan karena sistem ini mudah digunakan, mudah dipelajari, memberi kepuasan, dan berguna. Adapun kelebihan dari sistem ini adalah mampu menangani data runtut waktu yang memiliki pola tren. Hal ini membuat hasil prediksi lebih akurat dibanding metode perataan tunggal. Kekurangan dari sistem ini adalah metode ini hanya menggunakan data historis produksi, tanpa mempertimbangkan variabel eksternal, seperti luas lahan tanam, curah hujan, penggunaan pupuk dan lain sebagainya. Selain itu sistem ini sensitif terhadap nilai parameter *alpha*, Jika pemilihan alpha tidak optimal, maka eror prediksi meningkat dan akurasi kurang stabil. Untuk penelitian lebih lanjut, dibutuhkan parameter lain yang bisa digunakan sebagai tambahan analisis. Hasil penelitian memiliki sejumlah implikasi penting, baik secara teknis, manajerial, maupun kebijakan pertanian daerah. Penerapan metode Brown's Double Exponential Smoothing yang mampu menangkap pola tren produksi padi memberikan dasar yang lebih akurat dalam merencanakan target produksi. Hasil ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pertanian, khususnya: Penentuan alokasi pupuk bersubsidi yang lebih tepat sasaran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andini, T. D., & Auristandi, P. (2016). Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 10(1), 1–10.
- Dinas Komunikasi dan Informatika. (2022). *Lamongan Masih Salah Satu Penyumbang Produksi Padi Terbesar Jawa Timur*. <https://lamongankab.go.id/beranda/diskominfo/post/2953>
- Farida, Y., Sulistiani, D. A., & Ulinuha, N. (2021). Peramalan Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 6(2). <https://doi.org/10.25157/teorema.v6i2.5521>
- Fernanda, R. G., Suryadi, E., & Ali M, S. (2022). Pengukuran Usability Aplikasi Zoom Meeting Sebagai Media E-Learning Menggunakan Use Questionnaire. *Jurnal Konseling Pendidikan Islam*, 3(1), 276–287. <https://doi.org/10.32806/jkpi.v3i1.99>
- Handayani T., L. R. S. . A. R. . (2021). Peramalan Tingkat Produksi Kakao Tahun 2021 Di Provinsi Sumatera Utara dengan Metode Double Exponential Smoothing Brown Forecasting of Cocoa Production Level in 2021 in North Sumatra Province Using Double Exponential Smoothing Brown Method. *Mathematics & Applications Journal UIN Imam Bonjol Padang*, 3(1), 82–91.
- Handayani, T., Lubis, R. S., & Aprilia, R. (2021). Peramalan Tingkat Produksi Kakao Tahun 2021 Di Provinsi Sumatera Utara dengan Metode Double Exponential Smoothing Brown. <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/MAP/article/view/2753%0Ahttps://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/MAP/article/download/2753/1899>
- Mansyur, M., & Rohadi, E. (2017). Sistem Informasi Peramalan Stok Barang di CV. Annora Asia Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika Polinema*, 2(1), 45. <https://doi.org/10.33795/jip.v2i1.54>
- Nurrohmah, S., & Kurniati, E. (2022). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown untuk Peramalan Jumlah Produksi Air. *Matematika*, 21(1), 49–60.
- Prasetya, B. D., Pamungkas, F. S., & Kharisudin, I. (2020). Pemodelan dan Peramalan Data Saham dengan Analisis Time Series menggunakan Python. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 714–718. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/38116>
- Sukmasetya, P., Setiawan, A., & Arumi, E. R. (2020). Penggunaan Usability Testing Sebagai Metode Evaluasi Website Krs Online Pada Perguruan Tinggi. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 9(1), 58–67. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v9i1.24691>
- Taopik, M., & Sari, W. (2019). Kerapatan Kelompok Telur Dan Kepadatan populasi Hama Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*) di Lahan Padi Pandanwangi (*Oryza sativa L. Aromatic*). *Agroscience (Agsci)*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.35194/agsci.v9i1.630>