

PERBANDINGAN METODE PERAMALAN BERDASARKAN TINGKAT AKURASI UNTUK MEMPREDIKSI PRODUKSI BAWANG MERAH DI KABUPATEN NGANJUK

Dwi Junianto*¹⁾, Pangki Suseno²⁾, Yeni Roha Mahariani³⁾

1. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bhinneka PGRI, Indonesia
2. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bhinneka PGRI, Indonesia
3. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bhinneka PGRI, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: Peramalan; *Moving Average*; *Weighted Moving Average*; *Single Exponential Smoothing*; *Double Exponential Smoothing*

Keywords: *Forecasting*; *Moving Average*; *Weighted Moving Average*; *Single Exponential Smoothing*; *Double Exponential Smoothing*

Article history:

Received 22 April 2025

Revised 18 May 2025

Accepted 27 May 2025

Available online 28 May 2025

DOI :

<https://doi.org/10.29100/jipi.v10i2.7738>

* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

junianto97@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan melakukan pendugaan atau perkiraan tentang kuantitas produksi bawang merah di Kabupaten Nganjuk. Produk hortikultura tersebut bernilai ekonomis tinggi yang sejalan pada jumlah permintaan konsumen cenderung mengalami peningkatan tiap tahunnya. Kaidah pengkajian memanfaatkan data sekunder deret waktu yang diimplementasikan dengan beragam variasi metode peramalan yaitu MA, WMA, SES dan DES. Hasil peramalan yang paling adaptif akan dibandingkan pada tingkat akurasi nilai-nilai MAD, MSE dan MAPE untuk memproyeksikan dugaan estimasi di periode yang akan datang. Berdasarkan bukti empiris tersebut ditemukan bahwa penerapan metode DES pada $\alpha = 0,4$ terbaik karena mampu membuktikan tingkat kesalahannya terkecil. Nilai-nilai tersebut antara lain MAD = 10.938,40, MSE = 148.101.915,75 dan MAPE = 7,44%. Hal ini didukung pada metode DES mampu menyesuaikan pada pola data yang mengandung unsur tren.

ABSTRACT

This study objective to assessment the volume of shallot production in Nganjuk District. The horticultural commodity has a tremendous economic value which is matched with the amount of consumer demand that tends to increase every year. The determination rule utilizes secondary time series data implemented with a variety of forecasting methods especially MA, WMA, SES and DES. The most adaptive forecasting results will be related on the accuracy level of MAD, MSE and MAPE values to project the estimated forecasts in the coming period. Based on the empirical conformation, it is found that the application of the DES method at $\alpha = 0.4$ is best because it is able to prove the smallest error rate. These values include MAD = 10,938.40, MSE = 148,101,915.75 and MAPE = 7.44%. This is supported by the DES method being able to adjust to data patterns that contain trend elements.

I. PENDAHULUAN

PENINGKATAN strategis daya saing usaha-usaha bidang hortikultura masih menjadi perhatian utama bagi pemerintah dalam menopang struktur produk domestik bruto (PDB). Salah satu komoditas yang bernilai tinggi tersebut adalah bawang merah. Adapun manfaat yang didapatkan antara lain sebagai bumbu dapur yang dapat menimbulkan aroma sedap atau lezat pada makanan [1] dan obat tradisional [2]. Merujuk pada ulasan arti penting bawang merah, Kabupaten Nganjuk dikenal sebagai sentra produksi bawang merah yang memberikan kontribusi nyata secara nasional.

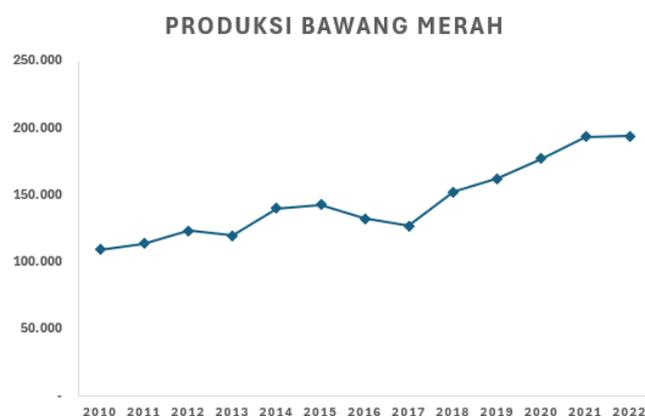
Selain itu, seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia yang sejalan dengan laju meningkatnya kebutuhan konsumsi bawang merah sebesar 2,57 kg/kap/th [3]. Dengan demikian dapat dimaknai komoditas tersebut memiliki *economic of scale* dalam arti sebagai sumber pendapatan, tingginya permintaan konsumen, kestabilan disparitas harga dan stabilitas ekonomi secara nasional. Untuk itu, guna mengestimasi jumlah produksi bawang merah pada periode tertentu maka dapat dilakukan dengan pendekatan teknik peramalan.

Peramalan adalah metode dalam memperkirakan jumlah atau besarnya kebutuhan pada masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu baik berupa kuantitas, waktu dan lokasi dengan pendekatan teknik statistika. Sedangkan tujuan dari peramalan antara lain sebagai pengambilan keputusan [4], pengelolaan persediaan [5], pemenuhan

kebutuhan konsumen [6],identifikasi dan mitigasi risiko [7].

Secara garis besar klasifikasi metode peramalan terbagi dalam dua jenis yaitu secara kualitatif dan kuantitatif. Perbedaannya adalah pendekatan kuantitatif akan memerlukan data historis masa lalu untuk diproyeksikan ke masa depan. Sedangkan peramalan kualitatif bersifat subjektif sehingga membutuhkan intuisi dari seorang ahli pada bidangnya. Selanjutnya, metode kuantitatif ini dikelompokkan menjadi berdasarkan deret waktu (*time series*) dan model regresi (*regression*). Untuk menerapkan peramalan data *time series* dengan memperhatikan pola data sehingga berbagai metode yang paling sesuai perlu diuji guna mendapatkan tingkat akurasi terbaik.

Terdapat empat pola data yaitu pertama pola horizontal yaitu fluktuasi data berada disekitar nilai rata-rata. Kedua, pola siklus dimana data disebabkan oleh perubahan ekonomi secara jangka panjang. Ketiga, pola musiman yang terjadi pada deret data berulang akibat siklus musiman misalnya mingguan, bulanan, tahunan. Keempat, pola data tren karena terdapat kenaikan atau penurunan pada periode jangka panjang pada data. Adapun plotting data produksi bawang merah di Kabupaten Nganjuk dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Data produksi bawang merah

Pada Gambar 1, produksi bawang merah mengalami fluktuasi, namun tahun 2017-2021 mengalami tren kenaikan yang cukup signifikan. Secara keseluruhan menjelaskan bahwa adanya laju pertumbuhan positif sebesar 6.900,6 ton/tahun. Berdasarkan fenomena ini komoditas bawang merah dikategorikan sebagai salah satu produk unggulan karena dijadikan sumber kekuatan mendukung program ketahanan pangan. Untuk itu agar tata kelola rantai pasok ini dapat berjalan baik maka diperlukan pendugaan terhadap kuantitas produksi bawang merah pada waktu yang akan datang melalui peramalan.

Peramalan rata-rata bergerak (*Moving Average*) dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata dari rentang periode tertentu kebelakang dan tidak ada pemberian bobot. Bila diasumsikan permintaan pasar stabil maka metode rata-rata bergerak akan cocok. Namun, jika ada pola atau tren yang terbentuk maka pemberian bobot yang lebih besar pada terbaru menyebabkan lebih responsif terhadap perubahan. Metode tersebut dikenal sebagai rata-rata bergerak tertimbang (*Weighted Moving Average*). Untuk mendapatkan nilai error lebih kecil, *single exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode rata-rata bergerak dimana terdapat perbaikan secara terus menerus pada prediksi tentang objek yang baru diamati. Pemulusan eksponensial ini terdapat satu atau lebih parameter pemulus yang jelas, dan hasilnya menentukan seberapa besar pengaruh yang diberikan pada nilai diamati. Tingkat akurasi metode *single exponential smooting* lebih baik dibandingkan dengan *moving average* pada peramalan harga jual cabai merah [8].

Dengan adanya peramalan yang akurat, pemerintah dan stakeholder di sektor pertanian dapat melakukan pengelompokan daerah-daerah berdasarkan pola produksi yang mirip, sehingga memudahkan penyusunan kebijakan yang lebih efektif [9]. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa mengelompokkan provinsi yang memiliki kesamaan dalam pola produksi dapat meningkatkan respon kebijakan terhadap fluktuasi pasar dan meminimalisir risiko dalam distribusi [10].

Selanjutnya, peramalan yang baik membantu dalam merencanakan kebutuhan dan pasokan secara lebih efisien. Saat produksi bawang merah dapat diprediksi dengan tepat, pemerintah dapat lebih mudah mengelola kebijakan impor untuk menjaga keseimbangan antara jumlah pasokan dan permintaan di pasar [11]. Hal ini penting karena tingginya permintaan terhadap bawang merah yang tidak diimbangi dengan peningkatan produksi domestik dapat menyebabkan lonjakan harga, yang berujung pada ketidakstabilan pasar dan kerugian bagi petani [12]. Penelitian di daerah sentra produksinya, seperti di Kabupaten Nganjuk, menunjukkan bahwa efisiensi pemasaran sangat

bergantung pada akurasi peramalan ini [13].

Sejumlah metode penelitian-penelitian terdahulu peramalan pada komoditas bawang merah antara lain metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dari aspek harga [14] dan luas areal tanaman [15]. Metode regresi linear berganda dalam memprediksi hasil pendapatan penjualan [16], metode *Seasonal ARIMA* [13]. Adanya perbedaan hasil penelitian yang membuktikan *weighted moving average* [17] membuktikan kesalahannya lebih kecil dari *double exponential smoothing*. Penelitian [18] membuktikan metode *single exponential smoothing* paling baik dibandingkan *double exponential smoothing*. Berlandaskan pemaparan tersebut maka tujuan penelitian akan menganalisis perbandingan berbagai metode untuk membangun model terbaik dan mengkaji kembali dalam mendapatkan model terbaik.

II. METODE

Penelitian ini memanfaatkan data produksi bawang merah di Kabupaten Nganjuk pada rentang periode 13 tahun yaitu pada tahun 2010-2022, data yang digunakan merupakan data tahunan dan jumlah produksi dalam satuan ton. Penelitian ini terbatas pada penggunaan data produksi tahunan dari tahun 2010 hingga 2022. Rentang data yang digunakan tidak mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti fluktuasi harga, curah hujan, luas panen, ataupun penggunaan pupuk yang sangat mungkin mempengaruhi volume produksi.

Adapun prosedur telaah penelitian menggunakan beragam metode peramalan antara lain *moving average* (MA), *weighted moving average* (WMA), *single exponential smoothing* (SES) dan *double exponential smoothing* (DES). Berbagai ragam studi tersebut akan dianalisis perbandingan nilai ambang akurasi peramalan yang terbaik. Akurasi peramalan akan tampak pada nilai-nilai seperti MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Squared Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

A. Moving Average (MA)

Metode peramalan MA dipakai untuk memprediksi permintaan dengan menghitung nilai rata-rata dari nilai permintaan sesungguhnya selama periode tertentu [19]. Adapun maksud metode MA adalah menghilangkan atau mengurangi acakan (randomness) pada deret waktu. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut.

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

F_{t+1} = peramalan pada periode t+1

X_t = data aktual periode t

n = banyaknya periode pada MA

B. Weighted Moving Average (WMA)

Untuk membuat perkiraan yang lebih akurat, metode peramalan WMA memberikan bobot yang lebih besar pada nilai-nilai terbaru dari deret berkala [20]. Pendekatan WMA memberikan prioritas lebih besar pada data terbaru dalam peramalan, menghasilkan prediksi yang lebih adaptif atas perubahan tren.

$$F_t = \frac{\sum(\text{bobot periode } n) \times (\text{permintaan periode } n)}{\sum \text{bobot}} \quad (2)$$

Keterangan:

F_t = peramalan pada periode ke t

n = banyaknya periode pada WMA

C. Single Exponential Smoothing (SES)

Teknik pemulusan eksponensial membuat perkiraan yang lebih akurat dan stabil dengan menggunakan data deret waktu dengan pemulusan eksponensial. Untuk menemukan nilai α (Alpha) yang optimal menggunakan simulasi trial and error untuk mendapatkan nilai yang paling dekat dengan nilai sebenarnya [21]. Rumus-rumus metode SES adalah sebagai berikut.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (3)$$

Keterangan:

F_{t+1} = peramalan pada periode t+1

X_t = data aktual periode ke t
 α = konstanta eksponensial ($0 < \alpha < 1$)

D. Double Exponential Smoothing (DES)

Metode DES ini relevan ketika data menunjukkan pergerakan tren, dimana peramalan ini serupa dengan pemulusan sederhana, tetapi dengan tambahan komponen tren untuk memperhitungkan perubahan data yang konsisten dari waktu ke waktu yang mengikuti kaidah sebagai berikut.

Menentukan nilai pemulusan tunggal

$$F'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)F'_{t-1} \quad (4)$$

Menentukan nilai pemulusan ganda

$$F''_t = \alpha F'_t + (1 - \alpha)F''_{t-1} \quad (5)$$

Menentukan nilai nilai konstanta

$$a_t = 2F'_t - F''_t \quad (6)$$

Menentukan koefisien tren/slope

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (F'_t - F''_t) \quad (7)$$

Menentukan nilai peramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (8)$$

Keterangan:

F'_t = nilai pemulusan tunggal periode ke t
 X_t = data aktual periode ke t
 α = parameter exponential smoothing ($0 < \alpha < 1$)
 F'_{t-1} = nilai pemulusan tunggal periode ke t-1
 F''_t = nilai pemulusan ganda periode ke t
 F''_{t-1} = nilai pemulusan ganda periode ke t-1
 a_t = nilai konstanta periode ke t
 b_t = nilai tren periode ke t
 F_{t+m} = nilai peramalan untuk m periode ke depan

E. Mean Absolute Deviation (MAD)

Untuk mengukur tingkat ketepatan peramalan, rata-rata kesalahan absolut dari berbagai metode peramalan dihitung menggunakan MAD, yang dianggap paling akurat [22]. Rumus perhitungan MAD mengikuti kaidah berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (9)$$

F. Mean Square Error (MSE)

Salah satu cara lain untuk mengukur ketepatan metode peramalan adalah dengan menggunakan MSE. Metode ini berbeda dengan MAD karena MSE mengkuadratkan setiap kesalahan peramalan sebelum menggabungkannya. Metode kuadrat ini mempertimbangkan kesalahan peramalan yang lebih besar [23]. Rumus perhitungan MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (10)$$

G. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE menawarkan bantuan dalam memilih model peramalan yang paling cocok untuk situasi di mana ukuran variabel ramalan sangat penting. Model dengan MAPE terendah paling efektif dalam memprediksi nilai data secara relatif [24]. Rumus MAPE sebagai berikut.

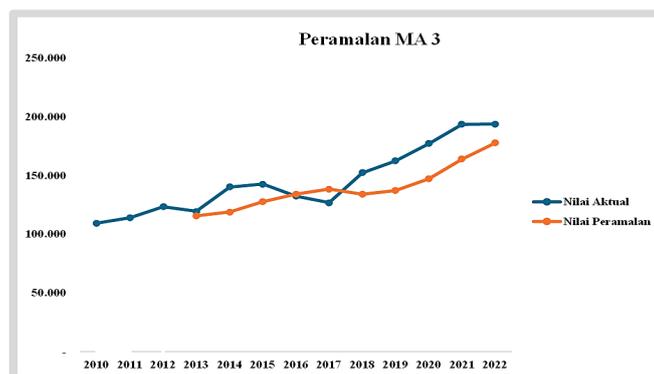
$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (11)$$

Adapun kriteria keakuratan atau akurasi MAPE adalah sebagai berikut.

- (1) Keakuratan peramalan sangat baik jika $MAPE < 10\%$
- (2) Keakuratan peramalan baik jika MAPE berada pada rentang berkisar $10\% - 20\%$
- (3) Keakuratan peramalan cukup jika MAPE berada pada rentang berkisar $20\% - 50\%$
- (4) Keakuratan peramalan tidak akurat jika $MAPE > 50\%$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan mempergunakan metode MA 3, artinya data historis selama 3 tahun yang sebelumnya akan dijadikan peramalan pada periode ke-4 (Tahun 2013). Begitu pula, MA 4 akan mempergunakan 4 periode lalu untuk peramalan periode ke-5 (Tahun 2014) Sesuai persamaan 1, data-data dari tahun 2010-2012 akan dijumlahkan kemudian dibagi 3 untuk mendapatkan peramalan tahun 2013. Pada Tabel 1, memperlihatkan tolok ukur antara MA 3 dan MA 4 yang tercermin dari indikator angka-angka kesalahan yang terbentuk yaitu MAD, MSE dan MAPE. Untuk MA 3 tingkat keakuratannya lebih adaptif dibandingkan MA 4 dengan keragaan MAD ($17.589,27 < 20.818,34$), MSE ($382.879.312,88 < 682.316.585,14$) dan MAPE ($10,73\% < 12,45\%$). Grafik antara data aktual dan nilai peramalan ditampilkan pada Gambar 2. Dapat disimpulkan bahwa MA 3 nilai prediksi atau peramalan lebih baik dan akan dibandingkan pada metode WMA.



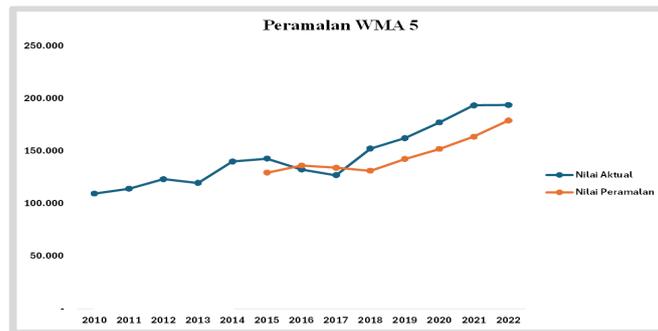
Gambar 2. Peramalan MA 3

Sumber: Data diolah peneliti (2025)

Pemberian bobot sangat penting dalam perhitungan metode WMA, di mana setiap data akan diberi bobot yang berbeda, dengan asumsi bahwa data yang paling terakhir atau terbaru akan diberi bobot yang lebih besar daripada data yang lama karena data yang paling terakhir atau terbaru adalah data yang paling relevan untuk peramalan. Bobot dihitung dengan cara yang membuat jumlah keseluruhannya sama dengan satu. Pemberian bobot untuk WMA 4 periode (4 tahun) yaitu bobot terbesar 40% diberikan pada tahun sebelumnya, 25% diberikan 2 tahun sebelumnya, 20% kepada 3 tahun sebelumnya dan 15% pada 4 tahun sebelumnya.

Karena total pembobotan harus sama dengan satu, kombinasi bobot diuji untuk menemukan yang memiliki nilai error paling rendah. Bobot ini kemudian akan digunakan untuk perhitungan peramalan. Pada penelitian ini dimana peneliti memakai perbandingan bobot untuk 4 periode (WMA 4) dan 4 periode (WMA 5). Pada Tabel 1, menunjukkan hasil pengukuran kesalahan dari kedua WMA tersebut. Hasilnya adalah WMA 5 nilai-nilai MAD ($16.927,47 < 18.461,12$), MSE ($354.351.116,59 < 422.009.831,61$) dan MAPE ($10,18\% < 11,30\%$) lebih akurat bila dibandingkan dengan WMA 4. Selain itu nilai-nilai tingkat kesalahan WMA 5 mampu memperbaiki dari metode sebelumnya yaitu MA 3.

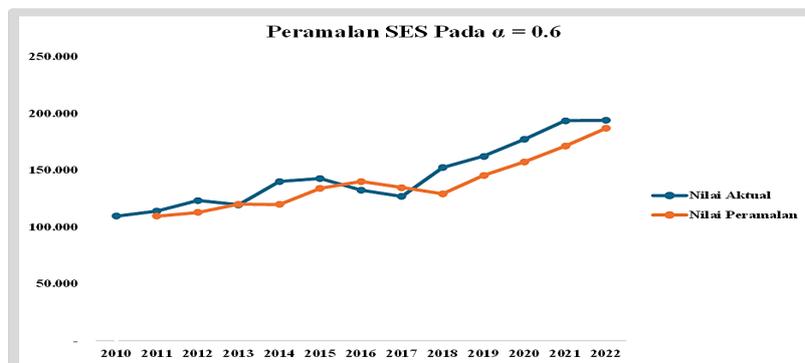
Komparasi antara WMA 5 dan MA 3 terlihat sangat nyata atau signifikan pada besaran ukuran-ukuran MAD ($16.927,47 < 17.589,27$), MSE ($354.351.116,59 < 382.879.312,88$) dan MAPE ($10,18\% < 10,73\%$). Kriteria metode MA 3 dari nilai MAPE tersebut terkait kategori dari peramalan yang baik mampu ditingkatkan dengan metode WMA 5 yang meningkat menjadi peramalan sangat baik. Artinya, WMA 5 kedepannya mampu melakukan prediksi produksi bawang merah mendekati dengan nilai aktualnya. Adapun plotting grafik hasil peramalan WMA 5 akan disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut. Perbandingannya selanjutnya metode terbaik yaitu WMA 5 akan dikomparasi dengan metode SES.



Gambar. 3. Peramalan WMA 5
 Sumber: Data diolah peneliti (2025)

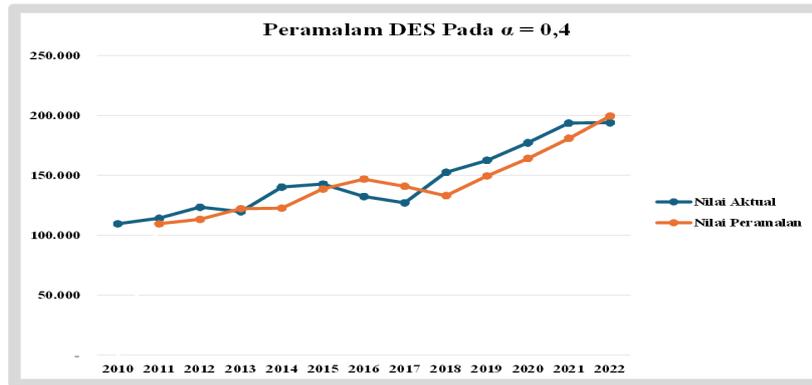
Pada Gambar 1, terlihat data mengalami kenaikan tahun 2010-2012 dan terjadi penurunan tahun 2013 dibandingkan pada tahun sebelumnya. Secara keseluruhan, pola data terdapat kecenderungan terus meningkat tiap tahunnya. Artinya, pola data tren ini akan sangat sesuai bila didekati dengan metoda exponential smoothing. Pendekatan pertama memakai SES, bila dibandingkan dengan rata-rata bergerak tradisional, pembobotan eksponensial menanggapi perubahan tren data lebih cepat.

Berdasarkan perhitungan SES mempergunakan nilai $\alpha = 0,6$ membuktikan nilai kesalahannya terkecil dibandingkan pada $\alpha = 0,5$ sesuai Tabel 1. Perbandingan hasil tersebut diwakili oleh nilai-nilai MAD ($13.445,70 < 14.654,66$), MSE ($241.971.151,26 < 290.162.347,97$) dan MAPE ($8,68 \% < 9,36 \%$). Baik SES pada $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 0,6$ keduanya terbukti menghasilkan peramalan sangat baik karena besarnya MAPE $< 10\%$. Dapat disimpulkan yang menjadi pemenang metode ini adalah SES pada $\alpha = 0,6$. Kinerja peramalan terbaik adalah SES dengan $\alpha = 0,6$ dibandingkan WMA 5 baik penilaian MAD ($13.445,70 < 16.927,47$), MSE ($241.971.151,26 < 354.351.116,59$) dan MAPE ($8,68 \% < 10,18 \%$) berdasarkan pada Tabel 1. Untuk itu, metode SES menghasilkan peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan WMA. Grafik peramalan SES pada $\alpha = 0,6$ disajikan pada Gambar 4.



Gambar. 4. Peramalan SES pada $\alpha = 0,6$
 Sumber: Data diolah peneliti (2025)

Pada metode DES, perhitungan dimulai nilai smoothing pertama kemudian smoothing kedua, nilai konstanta dan tren. Merujuk pada Tabel 1, model terbaik adalah DES pada $\alpha = 0,4$ dibandingkan DES pada $\alpha = 0,3$ dan metode paling adatif dari berbagai metode sebelumnya yaitu MA, WMA dan SES. Tingkat akurasi yang terbentuk adalah sebagai berikut MAD = 10.938,40, MSE = 148.101.915,75 dan MAPE = 7,44 % dengan kriteria peramalannya sangat baik. Adapun grafik DES pada $\alpha = 0,4$ ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar. 5. Peramalan DES pada $\alpha = 0,4$
 Sumber: Data diolah peneliti (2025)

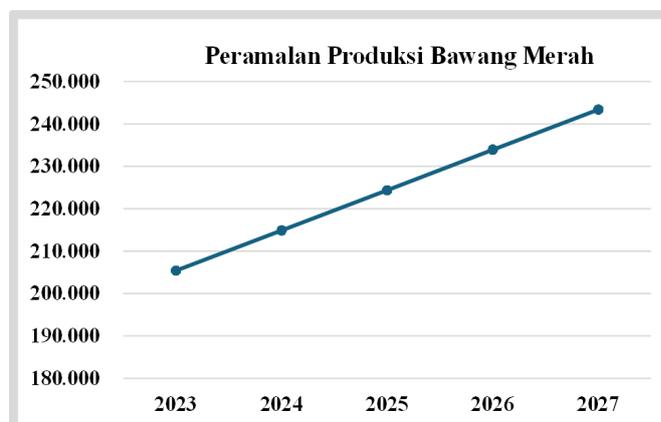
Intisari nilai-nilai kesalahan atau error dari masing-masing metode dapat ditabulasikan pada Tabel 1

TABEL I
 NILAI AKURASI PERAMALAN PADA MASING-MASING METODE

Metode	MAD	MSE	MAPE	Tingkat Akurasi MAPE
MA 3	17.589,27	382.879.312,88	10,73 %	Baik
MA 4	20.818,34	682.316.585,14	12,45 %	Baik
WMA 3	18.461,12	422.009.831,61	11,30 %	Baik
WMA 4	16.927,47	354.351.116,59	10,18 %	Baik
SES, $\alpha = 0,5$	14.654,66	290.162.347,97	9,36 %	Sangat Baik
SES, $\alpha = 0,6$	13.445,70	241.971.151,26	8,68 %	Sangat Baik
DES, $\alpha = 0,3$	11.408,09	169.797.346,65	7,65 %	Sangat Baik
DES, $\alpha = 0,4$	10.938,40	148.101.915,75	7,44 %	Sangat Baik

Sumber: data diolah peneliti (2025)

Dengan demikian, metode DES dengan DES, $\alpha = 0,4$ dapat dipergunakan untuk meramalkan produksi bawang merah di Kabupaten Ngajuk pada tahun-tahun yang akan datang. Berikut ini hasil prediksi untuk lima tahun kedepan yang disajikan pada Gambar 6. Mencermati hasil tersebut terjadi tren pertumbuhan positif secara linear secara berturut-turut dari tahun 2023-2017 adalah 205.413,70 Ton, 214.907,69 Ton, 224.401,67 Ton, 233.895,66



Gambar 6. Prediksi Produksi Bawang Merah
 Sumber: Data diolah peneliti (2025)

Ton dan 243.389,65 Ton.

Meskipun metode Double Exponential Smoothing (DES) dengan $\alpha = 0,4$ menawarkan akurasi tertinggi, ada beberapa kendala dalam penggunaan pendekatan ini secara lebih luas. Ketergantungan pada stabilitas pola data

adalah salah satunya. Akurasi model berbasis deret waktu seperti DES dapat menurun secara drastis jika data sebelumnya mengalami variasi yang parah akibat peristiwa yang berhubungan dengan cuaca, hama, atau tindakan legislatif.

Sesuai dengan temuan Latif dan Herdiansyah (2022), yang menyatakan bahwa DES memberikan hasil yang paling baik dalam meramalkan pasokan bahan pokok, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode DES adalah yang paling akurat dalam memproyeksikan produksi bawang merah [5]. Namun, hasil ini berbeda dengan penelitian Hayuningtyas (2017) yang menyatakan bahwa dalam beberapa kondisi, Weighted Moving Average (WMA) lebih akurat daripada DES [17]. Lebih lanjut, Sudibyo (2020) menunjukkan bahwa pendekatan Single Exponential Smoothing (SES) mengungguli DES dalam peramalan inflasi Indonesia [18]. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pemilihan pendekatan yang optimal sangat kontekstual dan bergantung pada sifat data dan tujuan peramalan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, metode yang terbaik adalah Double Exponential Smoothing karena membuktikan keakuratannya memprediksi produksi bawang merah. Metode pemulusan pada double exponential tersebut menghasilkan ramalan lebih mulus antara data aktual dan prediksi tidak jauh berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Songi, M. Baruwadi, and A. Rauf, 'STRATEGI PENGEMBANGAN AGRIBISNIS BAWANG MERAH DI KECAMATAN PAGUYAMAN KABUPATEN BOALEMO', *AGRINESIA: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, 2018, doi: 10.37046/agr.v3i1.9705.
- [2] I. W. R. Aryanta, 'BAWANG MERAH DAN MANFAATNYA BAGI KESEHATAN', *Widya Kesehatan*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2019, doi: 10.32795/widyakesehatan.v1i1.280.
- [3] A. Farianto, T. Karyani, and L. Trimo, 'Komparasi Pendapatan Usahatani Bawang Merah Berdasarkan Sumber Pembiayaan di Kabupaten Nganjuk', *Jurnal Agribisnis Indonesia (Journal of Indonesian Agribusiness)*, vol. 9, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2021, doi: 10.29244/jai.2021.9.2.88-104.
- [4] Saefudin, D. Susandi, and F. Nafis, 'SISTEM PERAMALAN PENJUALAN PAVING BLOCK MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE', *JSiI*, vol. 8, no. 2, pp. 75–81, Sep. 2021, doi: 10.30656/jsii.v8i2.3727.
- [5] M. Latif and R. Herdiansyah, 'Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average dan Metode Double Exponential Smoothing', *josh*, vol. 3, no. 2, pp. 137–142, Jan. 2022, doi: 10.47065/josh.v3i2.1232.
- [6] Anna Nita Kusumawati, Muhammad Ghofur, Mega Anggraeni Putri, Zaki Abdullah Alfatah, and Mu'adzah, 'Peramalan Permintaan Menggunakan Time Series Forecasting Model Untuk Merancang Resources Yang Dibutuhkan IKM Percetakan', *jenius*, vol. 2, no. 2, pp. 105–115, Nov. 2021, doi: 10.37373/jenius.v2i2.159.
- [7] F. Ustadatin, A. Muqtadir, and A. Arifia, 'Implementasi Metode Weighted Moving Average (WMA) Pada Prediksi Harga Bahan Pokok', *Komputika*, vol. 12, no. 2, pp. 83–90, Sep. 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10304.
- [8] D. Dardanella, A. P. Hidayat, S. H. Santosa, and R. Siskandar, 'PERAMALAN HARGA JUAL CABAI MERAH DI PASAR RAKYAT KEMANG PERUSAHAAN UMUM DAERAH PASAR TOHAGA KABUPATEN BOGOR', *Jurnal Sains Indonesia*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2022, doi: 10.59897/jsi.v3i1.79.
- [9] R. A. Rahman, F. M. Afendi, W. Nugraheni, K. Sadik, and A. Rizki, 'Pengelompokan dan Peramalan Deret Waktu pada Produksi Bawang Merah Tingkat Provinsi di Indonesia', *Seminar Nasional Official Statistics*, vol. 2021, no. 1, 2021, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2021i1.910.
- [10] S. Susanawati, J. Jamhari, M. Masyhuri, and D. H. Darwanto, 'Identifikasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Nganjuk', *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, vol. 3, no. 1, 2017, doi: 10.18196/agr.3140.
- [11] W. Widayani, K. Kusri, and H. A. Fatta, 'Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Impor Bawang Merah', *Creative Information Technology Journal*, vol. 2, no. 3, 2015, doi: 10.24076/citec.2015v2i3.47.
- [12] R. Kustiari, 'Perilaku Harga dan Integrasi Pasar Bawang Merah di Indonesia', *Jurnal Agro Ekonomi*, vol. 35, no. 2, 2018, doi: 10.21082/jae.v35n2.2017.77-87.
- [13] N. M. Sunariadi, P. K. Intan, D. C. R. Novitasari, and Y. Hariningsih, 'PREDIKSI PRODUKSI BAWANG MERAH DI KABUPATEN NGANJUK DENGAN METODE SEASONAL ARIMA (SARIMA)', *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2022, doi: 10.36526/tr.v6i1.1672.
- [14] D. Widiyarsi, N. Khoiriyah, and S. Hindarti, 'Peramalan Harga Bawang Merah di Kabupaten Malang', *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 9, no. 2, Art. no. 2, Jul. 2021, Accessed: Apr. 28, 2025. [Online]. Available: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/SEAGRI/article/view/11606>
- [15] B. Pranadi, D. Darsono, and M. Ferichani, 'Peramalan Luas Tanam dan Strategi Pengembangan Bawang Merah di Kabupaten Wonogiri', *Jurnal Pangan*, vol. 31, no. 2, 2022, doi: 10.33964/jp.v31i2.604.
- [16] A. A. Saputra, M. Munir, and Z. D. R. A. Putra, 'Peramalan Pendapatan dari Penjualan Bawang Merah Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda', *Seminar Nasional Teknologi & Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 383–389, Jan. 2023, doi: 10.29407/stains.v2i1.2900.
- [17] R. Y. Hayuningtyas, 'PERAMALAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE DAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING', *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 2, Art. no. 2, Sep. 2017.
- [18] N. A. Sudibyo, A. Iswardani, A. W. Septyanto, and T. G. Wicaksono, 'PREDIKSI INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE, SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING', *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Aug. 2020, doi: 10.46306/lb.v1i2.25.
- [19] P. Suseno, D. Jumianto, F. Sukmana, and B. D. Pamungkas, 'CRICKET PRODUCTION FORECASTING USING THE MOVING AVERAGE METHOD', *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 9, no. 4, Art. no. 4, Dec. 2024, doi: 10.29100/jupi.v9i4.7066.
- [20] S. Hansun, 'A new approach of moving average method in time series analysis', in *2013 Conference on New Media Studies (CoNMedia)*, Tangerang, Indonesia: IEEE, Nov. 2013, pp. 1–4. doi: 10.1109/CoNMedia.2013.6708545.
- [21] P. Suseno and D. Jumianto, *Teknik Peramalan Menggunakan Aplikasi POM – QM For Windows*. Bekasi: Arjuna Indonesia Mendunia, 2024.
- [22] S. Kim and H. Kim, 'A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts', *International Journal of Forecasting*, vol. 32, no. 3, pp. 669–679, Jul. 2016, doi: 10.1016/j.ijforecast.2015.12.003.
- [23] T. O. Hodson, 'Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not', *Geoscientific Model Development*, vol. 15, no. 14, pp. 5481–5487, Jul. 2022, doi: 10.5194/gmd-15-5481-2022.

- [24] D. Chicco, M. J. Warrens, and G. Jurman, 'The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation', *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 7, p. e623, Jul. 2021, doi: 10.7717/peerj-cs.623.