

## ANALISIS PERBANDINGAN METODE TRADISIONAL DAN MACHINE LEARNING PADA PERAMALAN HARGA BAWANG MERAH DI NUSA TENGGARA BARAT

Siti mayada<sup>1</sup>, Ristu haiban hirzi<sup>2</sup>, ayu Septiani<sup>3</sup>  
[sitimayada61@gmail.com](mailto:sitimayada61@gmail.com)<sup>1</sup>, [ristuastalavista@hamzanwadi.ac.id](mailto:ristuastalavista@hamzanwadi.ac.id)<sup>2</sup>,  
[ayuseptiani@hamzanwadi.ac.id](mailto:ayuseptiani@hamzanwadi.ac.id)<sup>3</sup>,  
Universitas Hamzanwadi

### ABSTRACT

*The price of red onions often fluctuates, which can negatively impact economic stability and potentially lead to inflation. Therefore, accurate predicting of red onion prices is necessary. This study analyzes the comparison between Traditional Methods and Machine Learning in predicting red onion prices. The objective is to evaluate the effectiveness of various prediction methods based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and to determine the best method for predicting red onion prices. In the statistical approach, three methods were used: Double Moving Average with a MAPE value of 21.954, Double Exponential Smoothing with a MAPE value of 15.1163, and Autoregressive Integrated Moving Average with a MAPE value of 26.31141. In the Machine Learning approach, two methods were used: Support Vector Machine with a MAPE value of 1.88, and Artificial Neural Network with a MAPE value of 29.2249. Based on the comparison of MAPE values, the Support Vector Machine method from Machine Learning is the most effective for predicting red onion prices in West Nusa Tenggara.*

**Keywords:** Red onion prices1, DMA2, DES3, ARIMA4, Machine Learning5.

### PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditas pertanian penting yang digunakan secara luas dalam berbagai masakan di banyak negara, termasuk Indonesia. Namun, fluktuasi harga bawang merah yang tidak terduga dapat berdampak negatif pada stabilitas ekonomi dan keamanan pangan. Kenaikan harga bawang merah dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jumlah produksi, pendapatan per kapita, dan permintaan konsumen. Secara ekonomi, harga bawang merah dipengaruhi oleh hukum penawaran dan permintaan, di mana harga yang lebih tinggi dapat menurunkan permintaan, sementara harga yang lebih rendah dapat meningkatkan permintaan (Kharisma, 2022).

Produksi bawang merah di Indonesia mengalami fluktuasi tahunan, dan komoditas ini menunjukkan tingkat volatilitas harga yang tinggi. Hal ini berpotensi menyebabkan kerugian ekonomi dan mempengaruhi inflasi, bahkan jika fluktuasi tersebut tidak signifikan. Nusa Tenggara Barat (NTB) berperan penting dalam produksi bawang merah di Indonesia, dengan data pada tahun 2020 menunjukkan produksi sebesar 1.857.954 ton (NTB, 2022). Dinamika pasar bawang merah di NTB mendorong perlunya pengembangan metode peramalan harga yang akurat untuk membantu pelaku industri dan pedagang dalam pengambilan keputusan.

Dalam konteks globalisasi dan ketidakpastian ekonomi, peramalan harga bawang merah menjadi krusial untuk perencanaan bisnis dan kebijakan ekonomi. Peramalan melibatkan analisis data historis dengan metode matematika untuk memperkirakan kondisi masa depan (Audina, Fatekurohman, & Riski, 2021). Dengan kemajuan teknologi analisis data, terdapat peluang untuk meningkatkan akurasi peramalan melalui pendekatan yang lebih canggih. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode tradisional, seperti Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Double Moving Average, dan

Double Exponential Smoothing, dengan metode machine learning modern seperti Support Vector Machine (SVM) dan Artificial Neural Network (ANN).

Metode ARIMA, misalnya, terkenal fleksibel dan akurat dalam memprediksi variabel dengan cepat menggunakan data historis (Yuliyanti & Arliani, 2022). Sementara itu, metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing berguna dalam menganalisis data yang fluktuatif dan memiliki pola trend. Di sisi lain, metode machine learning seperti SVM dapat menangani masalah non-linear dalam data time series (Raehanun, 2021), dan ANN dikenal adaptif terhadap perubahan parameter selama proses pelatihan (Habibi & Riksakomara, 2021).

Analisis perbandingan antara metode tradisional dan machine learning dalam peramalan harga bawang merah diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan baik dalam kajian akademis maupun praktik industri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode yang paling efektif dalam meningkatkan akurasi peramalan harga bawang merah, serta memberikan manfaat bagi para pemangku kepentingan dalam mengelola risiko harga secara lebih efektif dan efisien.

## METODE PENELITIAN

### 1. Metode Double Moving Average (DMA)

Adapun langkah-langkah perhitungan Double Moving Average adalah sebagai berikut:

a. Menentukan nilai Single Moving Average

$$s_t = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

b. Menentukan nilai Double Moving Average

$$s_t'' = \frac{s_t' + s_{t-1}' + s_{t-2}' + \dots + s_{t-n+1}'}{n} \quad (2)$$

c. Menentukan nilai konstanta

$$a_t = 2M_t' - 2M_t'' \quad (3)$$

d. Menentukan nilai koefisien tren

$$b_t = \frac{2}{n-1} (M_t' - M_t'') \quad (4)$$

e. Menentukan besar nilai peramalan

$$F_{m+t} = a_t - b_t m \quad (5)$$

Keterangan:

$x_t$  : Nilai data sebenarnya pada periode t

$s_t^{\wedge}$  : Single Moving Average

$s_t^{\wedge}(,)$ : Double Moving Average

a : Akurasi

$a_t$  : Konstanta

$b_t$  : koefisien tren

$f_{(t+m)}$ : Peramalan

n: jumlah batas dalam moving average

m: Jumlah periode yang akan diramalkan

t: Waktu sekarang

### 2. Metode Double Exponential Smoothing (DES)

Adapun proses perhitungan Double Exponential Smoothing (Putra, Zahro, & Rudhistiar, 2023) adalah sebagai berikut:

a. Menentukan nilai Single Exponential Smoothing

$$s'_t = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

b. Menentukan nilai Double Exponential Smoothing

$$s''_t = \frac{s'_t + s'_{t-1} + s'_{t-2} + \dots + s'_{t-n+1}}{n} \quad (2)$$

c. Menentukan nilai konstanta

$$a_t = 2M'_t - 2M''_t \quad (3)$$

d. Menentukan koefisien tren

$$b_t = \frac{2}{n-1}(M'_t - M''_t) \quad (4)$$

e. Menentukan nilai peramalan

$$F_{m+t} = a_t - b_t m \quad (5)$$

Keterangan:

$X_t$ : Nilai sebenarnya pada periode t

$s_t^{\wedge}$ : Nilai single exponential smoothing

$s_t^{\wedge}(,,)$ : Nilai double exponential smoothing

$a_t, b_t$ : Konstanta pemulusan

$\alpha$ : Parameter pemulusan dengan rentang  $0 < \alpha < 1$

$F_{(t+m)}$ : Peramalan

m: Jumlah periode yang akan diramalkan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Cek kestasioneran data

Uji stasioneritas data dengan melihat Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) seperti pada gambar dibawah ini:

Tabel 1. Uji Augmented Dickey-Fuller

Data	p-value
Harga bawang	0,01

Dari tabel di atas dapat diketahui data sudah stasioner karena p-value  $(0,01) < \alpha$   $(0,05)$ .

### 2. Metode Double Moving Average

Setelah mengetahui gambaran umum data dan uji stasioneritas maka dilakukan peramalan harga Bawang Merah di Nusa Tenggara Barat menggunakan metode Double Moving Average ordo tiga.

Melakukan perhitungan Single Moving Average dengan hasil seperti tabel di bawah ini:

Tabel 2. Single Moving Average

Data ke-	Data Aktual	Ramalan SMA
1	27800	-
2	18100	-
3	18200	-
4	16150	21366
5	16750	17483
94	18300	24000
95	20300	21533
96	19000	19666
97	-	19200

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa hasil ramalan dengan Single Moving Average adalah Rp.19200. Langkah selanjutnya dengan menggunakan Double Moving Average.

a. Double Moving Average

Setelah mendapatkan hasil peramalan dengan Single Moving Average, selanjutnya dilakukan peramalan dengan metode Double Moving Average dengan melihat hasil ramalan dari Single Moving Average. Seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Double Moving Average

Data ke -	Data Aktual	DMA
1	27800	-
2	18100	-
3	18200	-
4	16150	-
5	16750	-
6	23550	13844
96	19000	15533
97	-	17333

Dari tabel di atas diketahui nilai peramalan harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat dengan metode Double Moving Average adalah sebesar Rp.17,333. Dengan nilai akurasi yang dilihat dari nilai MAPE sebesar 21.954.

**3. Metode Double Exponential Smoothing**

Penelitian untuk data historis bawang merah di Nusa Tenggara Barat tahun 2014-2023 dengan menggunakan Double Exponential Smoothing dianalisis menggunakan nilai alpa dan beta dengan perintah Holt Winter's. Nilai alpa dan beta dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Parameter DES

<i>Alpa</i>	1
<i>Beta</i>	0,1460121

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai alpa sebesar 1 dan nilai beta sebesar 0,1460121 nilai tersebut dapat digunakan untuk membentuk persamaan untuk peramalan pada data training.

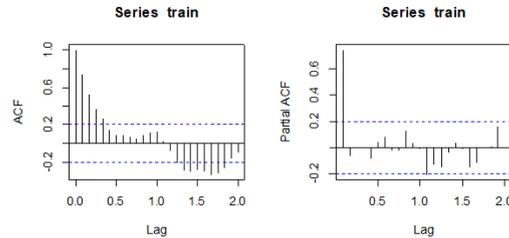
Tabel 5. Hasil Peramalan Metode Double Exponential Smoothing

No	Bulan	Peramalan
1	Januari	25.674
2	Februari	25.948
3	Maret	26.223
4	April	26.497
5	Mei	26.771
6	Juni	27.046
7	Juli	27.320
8	Agustus	27.594
9	September	27.869
10	Oktober	28.143
11	November	28.417
12	Desember	28.692

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan output hasil peramalan harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat dengan menggunakan metode Double Exponential Smoothing. Dari gambar di atas dapat diketahui harga bawang merah bersifat tren naik, dengan nilai MAPE sebesar 15.1163.

#### 4. Analisis Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Setelah dilakukan uji Augmented Dickey Fuller test dan diketahui bahwa data sudah stasioner. Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi model dengan melihat plot Autocorrelation Function dan Partial Autocorrelation Function.



Gambar 2. ACF dan PACF

Berdasarkan gambar plot ACF dan PACF, diketahui terdapat satu lag yang signifikan dari plot PACF, sedangkan pada plot ACF dapat diketahui 5 lag yang signifikan. Maka didapatkan model sementara yaitu ARIMA (1,0,0), ARIMA (1,0,1), ARIMA (1,0,2), ARIMA (1,0,3), dan ARIMA (1,0,4) yang artinya model mengandung Moving Average (MA) dan Autoregressive (AR) tanpa melakukan differencing karena data sudah stasioner.

Selanjutnya melakukan estimasi parameter dan uji diagnostic model ARIMA.

Tabel 6. Uji Diagnostik ARIMA

Model	Uji signifikansi	ji normal	ji white noise	AIC
ARIMA (1,0,0)	Signifikan	Normal	White noise	1918.6
ARIMA (1,0,1)	Ada yang tidak signifikan	Normal	White noise	1920.05
ARIMA (1,0,2)	Ada yang tidak signifikan	Normal	White noise	1922.05
ARIMA (1,0,3)	Ada yang tidak signifikan	Normal	White noise	1924.02
ARIMA (1,0,4)	Ada yang tidak signifikan	Normal	White noise	1925.17

Berdasarkan tabel di atas diperoleh model yang signifikan yaitu ARIMA (1,0,0) dengan nilai AIC terkecil yaitu 1918,6 dan nilai MAPE sebesar 26.31141 model ini layak digunakan untuk meramalkan harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat.

#### 5. Analisis dengan Metode Support Vector Machine (SVM)

Dalam penelitian ini, penerapan metode SVM digunakan untuk memprediksi harga bawang merah pada periode selanjutnya. Pada peramalan harga menggunakan metode SVM, setelah diketahui data telah stasioner data maka selanjutnya menentukan data training dan data testing, dimana disini dibuat sebanyak 80% data training dan sisanya 20% data testing, kemudian dibentuk data frame.

Selanjutnya pembentukan model SVM yang dengan output seperti tabel di bawah ini:

Tabel 7. Output SVM

Parameter	Model
SVM-Type	Eps-regression
SVM-kernel	Radial
Cost	1
Gamma	1
Number of support vector	8

Berdasarkan output dari pemodelan data training diatas, SVM-type: eps-regression

merupakan jenis dari metode SVM adalah eps- regression. SVM-kernel: radial menunjukkan karnnel yang digunakan dalam metode SVM adalah radial. Cost:1 menunjukkan nilai parameter dari ernel sebesar 1 (default=1). Number of support vectors: 8 menunjukkan pemisah hyperplane sebesar 8.

Setelah didapatkan model, selanjutnya melakukan prediksi untuk data testing dan evaluasi model dengan melihat nilai akurasi MAPE untuk mengetahui error pada model, dan didapatkan nilai MAPE sebesar 1.88 artinya model ini sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan karena tingkat kesalahannya sangat kecil.

### 6. Analisis dengan Metode Artificial Neural Network (ANN)

Melakukan pembagian data menjadi data training dan data testing. Untuk pembagiannya dilakukan sebesar 80% untuk data training dan 20% untuk data testing. Diketahui jumlah data training sebanyak 96 data dan data testing sebanyak 24 data.

Selanjutnya pembentukan bagian training neural net untuk membentuk pola jaringan neural network,

Tabel 8. Output ANN

<i>Response</i>	96
<i>Covariate</i>	96
<i>Hidden layer</i>	3
<i>Steps</i>	83542

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa jaringan hidden layer memiliki 3 neuron, neuron yang berada di atas merupakan bias yang memiliki bobot terhadap masing-masing neuron. Sesuai dengan pembagian data training maka terdapat 96 data yang menjadi response. Kemudian error merupakan nilai loss yang didapatkan ketika melakukan training pada network ini. Nilai yang merupakan jumlah iterasi yang dilakukan oleh mesin, didapatkan mesin telah melakukan 83542 kali iterasi sehingga menghasilkan bobot yang tertera pada gambar, dan didapatkan nilai MAPE sebesar 29.2249.

### 7. Menentukan Metode Terbaik untuk Peramalan

Setelah dilakukan analisis terhadap metode-metode di atas selanjutnya ditentukan metode terbaik dengan melihat nilai MAPE terkecil seperti pada tabel di bawah ini

Tabel 9. Perbandingan Nilai MAPE

Metode analisis	Nilai MAPE
<i>Double Moving Average</i>	21.954
<i>Double Exponential Smoothing</i>	15.1163
<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>	26.31141
<i>Support Vector Machine</i>	1.88
<i>Artificial Neural Network</i>	29.2249

Dari tabel di atas dapat dilihat perbandingan nilai MAPE dari masing-masing metode, dimana metode Support Vector Machine memiliki nilai MAPE terkecil yaitu sebesar 1.88% Artinya metode yang terbaik untuk meramalkan data harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat ini adalah dengan menggunakan Support Vector Machine dari Machine Learning.

### 8. Peramalan Metode Terbaik

Setelah mengetahui metode terbaik peramalan terbaik untuk data ini, yang dilihat dari nilai MAPE terkecil, selanjutnya akan dilakukan peramalan harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat dengan metode Support Vector Machine. Berikut ini hasil peramalan

harga Bawang Merah di Nusa Tenggara Barat untuk tahun 2024 perbulan.

Tabel 10. Hasil Peramalan Periode Berikutnya

Bulan	Peramalan
Januari	32.619
Februari	34.174
Maret	28.428
April	34.446
Mei	42.079
Juni	38.576
Juli	28.590
Agustus	27.787
September	25.429
Oktober	26.622
November	31.848
Desember	31.430

Dari tabel di atas didapatkan hasil peramalan harga bawang merah periode berikutnya data peramalan menunjukkan fluktuasi harga bawang merah dari bulan ke bulan. Misalnya, harga tertinggi diprediksi terjadi pada Mei (42.079) dan harga terendah pada September (25.429). Ini menunjukkan bahwa model peramalan memperkirakan adanya fluktuasi dalam harga bawang merah.

## KESIMPULAN

Dalam menganalisis data harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat Metode Tradisional memberikan hasil yang baik, dilihat dari hasil perhitungan nilai MAPE. Dilihat dari reng bobot nilai pada nilai MAPE, metode Double Moving Average memiliki nilai MAPE sebesar 21.954 artinya kemampuan model peramalannya layak, metode Double Exponential Smoothing memiliki nilai MAPE sebesar 15.1163 artinya kemampuan model baik, dan metode Autoregressive integrated moving average memiliki nilai MAPE sebesar 26.31141 artinya kemampuan model peramalan layak. Pada metode machine learning untuk metode Support Vector Machine memiliki nilai MAPE sebesar 1.88 artinya kemampuan model peramalan sangat baik, dan untuk metode Artificial Neural Network memiliki nilai MAPE sebesar 29.2249 artinya kemampuan model peramalan layak.

Berdasarkan analisis dan perbandingan nilai MAPE terkecil didapatkan bahwa metode Support Vector Machine dari Machine Learning, menunjukkan hasil yang paling baik untuk meramalkan data harga bawang merah di Nusa Tenggara Barat ini. Metode Support Vector Machine menghasilkan nilai MAPE terkecil dari pada metode-metode lainnya.

## Saran

Penelitian ini menggunakan data harga Bawang Merah di Nusa Tenggara Barat diharapkan penelitian selanjutnya dapat menambahkan data seperti cuaca, produksi dan data yang dapat memberikan konteks yang lebih baik dalam model peramalan serta mengikuti perkembangan teknologi terbaru dalam Machine Learning dan statistika serta menerapkannya dalam model peramalan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi hasil peramalan.

## DAFTAR PUSTAKA

Audina, B., Fatekurohman, M., & Riski, A. (2021). Peramalan Arus Kas Dengan Pendekatan Time Series Menggunakan Support Vector Machine. *Indonesian Journal Of Applied Statistics*.

- Habibi , M. Y., & Riksakomara , E. (2021). Peramalan Harga Garam Konsumsi Menggunakan Artificial Neural Network Feedforward-Backpropagation (Studi Kasus :Pt. Garam Mas, Rembang, Jawa Tengah). Jurnal Teknik Its.
- Kharisma, S. R. (2022). Implementasi Model Generalized Space Time Autoregressive (Gstar) Dalam Peramalan Data Harga Beras . Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Putra, R. A., Zahro, H. Z., & Rudhistiar , D. (2023). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Unit Mobil . Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika.
- Raehanun , M. (2021). Analisis Support Vector Machine (Svm) Dalam Prediksi Permintaan Emas Perhiasan . Universitas Islam Indonesia.
- Yudiarti , W. W., & Manuharawati . (2019). Perbandingan Metode Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Moving Average Dan Single Exponential Smoothing . Jurnal Ilmiah Matematika.
- Yuliyanti, R., & Arliani , E. (2022). Peramalan Jumlah Penduduk Menggunakan Model Arima . Jurnal Kajian Dan Terapan Matematika .