

ANALISIS PERBANDINGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS* DENGAN *MULTI LAYER PERCEPTRON* UNTUK MEMREDIKSI PRODUKSI BAWANG MERAH DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT TAHUN 2017-2023

Lailatin Mubarakah¹, Alissa Chintyana^{2*}, Ayu Septiani³

^{1,2,3}Universitas Hamzanwadi | email: alissachintyana@hamzanwadi.ac.id

Abstrak

Produksi bawang merah adalah salah satu masalah di Provinsi Nusa Tenggara Barat karena sering mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh faktor cuaca maupun benih. Hal tersebut dapat mengakibatkan harga bawang merah relatif naik atau fluktuasi dan dapat mengganggu perekonomian nasional. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui Berapakah hasil peramalan Produksi bawang merah di NTB, menggunakan metode *Exponential Smoothing Holt Winters* dan Metode *Multi layer Perceptron*, dan bagaimana hasil perbandingan Metode *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan *Multilayer Perceptron* dalam memprediksi produksi bawang merah di NTB. Hasil terbaik untuk peramalan data jumlah Produksi Bawang Merah di Nusa Tenggara Barat tahun Juli 2023 sampai Juni 2024 adalah menggunakan metode Multi Layer Perceptron. Karena nilai MAPE metode Multi Layer Perceptron lebih kecil dibandingkan dengan nilai MAPE metode *exponential smoothing holt winters* sehingga metode terbaik yaitu metode Multi Layer Perceptron dengan nilai MAPE = 15, RMSE = 2761, Nilai alpha, beta, dan gamma yang paling optimal dalam peramalan Jumlah Produksi Bawang merah menggunakan metode *exponential smoothing holt winters* yaitu $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,2$, dan $\gamma = 0,1$.

Abstract

The production of shallots is one of the issues in West Nusa Tenggara Province due to frequent fluctuations caused by weather and seed quality factors. This situation often leads to relatively high or fluctuating prices of shallots, potentially disrupting the national economy. This study aims to forecast the production of shallots in West Nusa Tenggara using the Exponential Smoothing Holt-Winters method and the Multilayer Perceptron method and to compare the performance of these methods in predicting shallot production in the region. The results indicate that the best forecasting model for shallot production in West Nusa Tenggara from July 2023 to June 2024 is the Multilayer Perceptron method. This conclusion is based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), where the Multilayer Perceptron method achieved a lower MAPE value

compared to the Exponential Smoothing Holt-Winters method. Specifically, the Multilayer Perceptron method recorded a MAPE value of 15 and a Root Mean Square Error (RMSE) of 2761. For the Exponential Smoothing Holt-Winters method, the optimal values of alpha (α), beta (β), and gamma (γ) for forecasting shallot production are $\alpha = 0.3$, $\beta = 0.2$, and $\gamma = 0.1$, respectively.

Keywords : *Bawang Merah, Fluktuasi, Multi Layer Perceptron, Winters.*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor dibidang ekonomi yang memiliki arti dan kedudukan penting dalam perekonomian nasional. Salah satu sub-sektor yang berpengaruh dibidang pertanian adalah tanaman hortikultura (Badan Pusat Statistik Sumut, 2018). Beberapa komoditas hortikultura berkontribusi secara nyata terhadap terjadinya inflasi, salah satunya adalah bawang merah. (Amrian, 2023). Bawang merah (*Allium Cepa*) merupakan salah satu komoditas hortikultura tanaman unggulan dari kelompok rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu penyedap makanan (Khaira *et al.*, 2023). Bawang merah dapat dikatakan sebagai barang ekonomi karena bersifat terbatas. Komoditas sayuran ini termasuk kedalam kelompok rempah yang tidak bersubsidi. Oleh karena itu, bawang merah dapat dikatakan sebagai komoditas yang bernilai tinggi (Palmasari *et al.*, 2020).

Produksi bawang merah di Provinsi Nusa Tenggara Barat sering mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh faktor cuaca maupun benih. Hal tersebut dapat mengakibatkan harga bawang merah relatif naik atau fluktuasi dan dapat mengganggu perekonomian nasional (Rahman *et al.*, 2021). Jika produksi bawang merah rendah, maka harga jual bawang merah akan semakin tinggi dan mengakibatkan banyak masyarakat yang mengurangi pembelian bawang merah (Windhy *et al.*, 2019). Hal tersebut dapat dilakukan dengan memprediksi produksi bawang merah agar tidak terjadi kekosongan persediaan sehingga tidak menimbulkan kerugian pada petani komoditas bawang merah. Salah satu cara untuk memprediksi produksi bawang merah dengan menggunakan teknik analisis peramalan.

Peramalan merupakan salah satu cara untuk memprediksi suatu peristiwa dimasa yang akan datang dengan mempertimbangkan data yang diperoleh pada masa lampau (Yusuf &

Anjasari, 2018). Banyak metode yang digunakan dalam pemodelan runtun waktu untuk peramalan diantaranya metode metode *Exponential Smoothing Holt Winters* dan *Multi Layer Perceptron*. Metode *Exponential Smoothing Holt Winters* digunakan untuk memodelkan data runtun waktu yang memiliki pola musiman, baik mengandung trend atau tidak (Amaly et al., 2022). Sedangkan metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) merupakan jenis algoritma *Deep Learning* yang sering digunakan dalam pengenalan pola, klasifikasi, dan prediksi berbasis masukan informasi dengan melakukan pemrosesan data (Zahara & Sugianto, 2021). Carlos Parlindungan Hutajulu (2022), Peramalan Pasokan Beras Dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Dan Multi Layer Perceptron (MLP) disimpulkan bahwa model MLP lebih akurat jika dilihat nilai RMSE-nya yang lebih rendah daripada sampel Holt-Winters.

Berdasarkan latar belakang yang dibahas sebelumnya, maka peneliti ingin melakukan prediksi produksi bawang merah di Provinsi Nusa Tenggara Barat dari Januari 2017 sampai Juni 2023 menggunakan metode perbandingan *Exponential Smoothing Holt-winters* dan metode *Multi Layer Perceptron*. Pemilihan model terbaik dengan metode *Exponential Smoothing Holt-winters* dan metode *Multi Layer Perceptron* dilakukan dengan melihat nilai MAPE terendah. Diharapkan penelitian ini dapat melihat pergerakan produksi bawang merah di Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam 12 bulan atau 1 tahun kedepan.

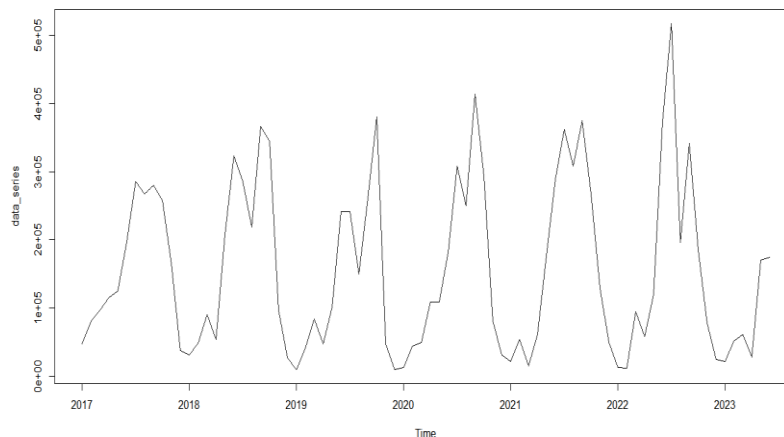
METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian Kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan *positivistic* (data konkrit), data penelitian berupa angka-angka yang akan diukur menggunakan statistik sebagai alat uji penghitungan, berkaitan dengan masalah yang diteliti untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Sugiyono (2018;13). Data yang digunakan berupa data sekunder, yaitu data produksi bawang merah. Sumber data didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) dari bulan Januari 2017 sampai dengan Mei 2023. Metode analisis yang digunakan yaitu *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan *Multi Layer Perceptron* (MLP).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Pola Deret Waktu

Gambar 1 menunjukkan dapat dilihat bahwa jumlah Produksi Bawang Merah di NTB dari Tahun Januari 2017 sampai Juni 2023 bersifat fluktuatif. Pasokan produk naik atau turun secara musiman. Hal ini dapat terlihat dari pola yang mirip di setiap tahun. Tiap awal tahun grafik mencapai titik terendah kemudian meningkat sekitar Bulan Maret dan mencapai puncak tertingginya pada trimester terakhir.



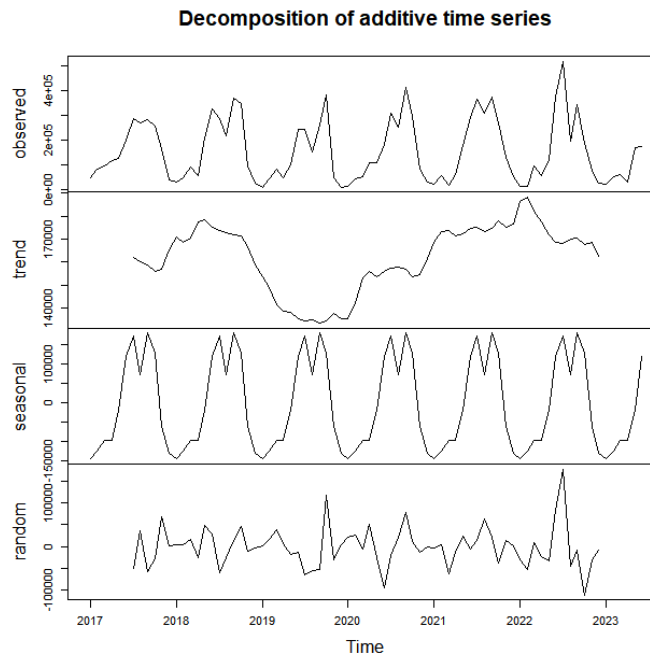
Gambar 1. Grafik Pola Data

Produksi tertinggi terjadi pada bulan April dengan kenaikan yaitu berjumlah 57,707.00/ton produksi bawang merah pada bulan tersebut, sedangkan pada bulan Juli jumlah Produksi mengalami penurunan tahun 2017 hingga 2022. Kemudian untuk periode enam bulan selanjutnya yaitu Januari hingga juni terjadi kenaikan dan penurunan Produksi. Garis linear trend negatif terhadap data ini menunjukkan bahwa data Produksi bawang merah semakin lama semakin menurun hingga tahun 2023.

3.1 Exonential Smoothing Holt-Winters

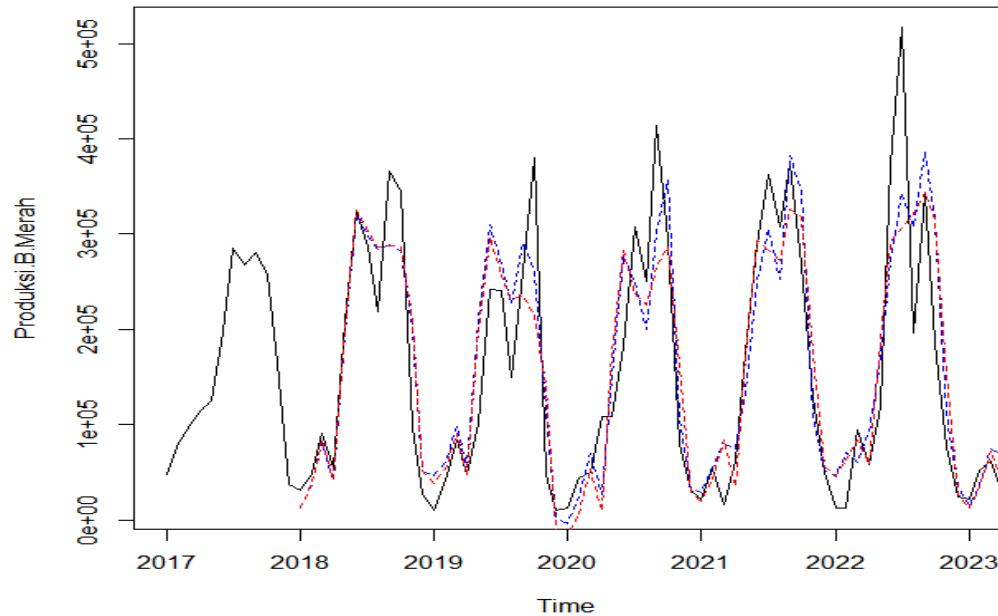
Algoritma Holt-Winters adalah metode peramalan deret waktu yang menggunakan pemulusan eksponensial untuk membuat prediksi berdasarkan pengamatan masa lalu.

Metode ini mempertimbangkan tiga komponen deret waktu: level, tren, dan musiman, dan menggunakannya untuk membuat peramalan untuk periode mendatang.



Gambar 2. Grafik Komponen Musiman *Aditive*

Grafik diatas adalah tahapan untuk mengetahui komponen musiman berupa additive atau multiplikative, dari grafik tersebut di dapatkan kesimpulan bahwa data memiliki pola trend dan musiman aditive sehingga metode yang digunakan adalah *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Berdasarkan hasil diatas diperoleh nilai parameter $\alpha = 0.145$, $\beta = 0,02$, $\gamma = 0,4$. Parameter α merupakan parameter penghalusan pada data atau pengamatan, parameter β penghalusan pada data untuk mengestimasi unsur trend, dan parameter γ merupakan parameter penghalusasn pada data untuk mengestimasi unsur musiman. Hasil data diatas maka diperoleh model Holt winters untuk peramalan produksi bawang merah di Provnsi Nusa Tenggara Barat.



Gambar 3. Gambar Hasil Pemulusan

Dapat dilihat grafik di atas dari garis berwarna merah dan biru jumlah produksi terhadap nilai peramalan tidak jauh berbeda dengan plot data asli karena mengikuti garis yang berwarna hitam atau data asli. Hal ini menandakan kombinasi parameter penghalusan terbaik adalah alpha. Berdasarkan Tabel 2, diperoleh bahwa peramalan hasil Produksi bawang merah di NTB untuk 12 bulan atau 1 tahun kedepan adalah akan mengalami kenaikan pada bulan tertentu namun selama satu tahun akan mengalami penurunan.

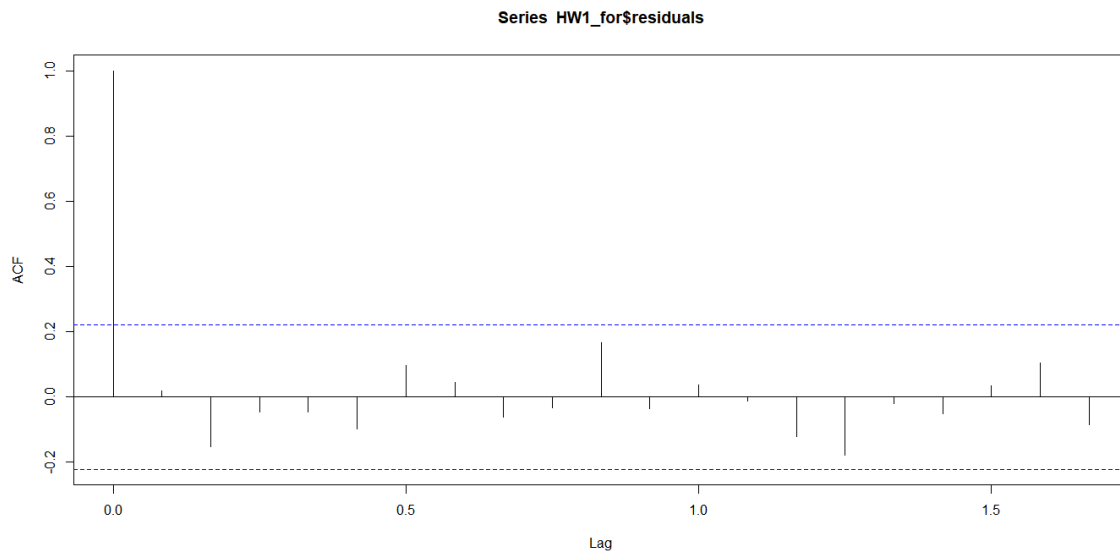
Tabel 2. Hasil peramalan *Exponential smoothing Holt winters*

Bulan	Periode	Data aktual	Forecast
Juli	2022	517374.62	382021
Agustus	2022	195734.22	198951
Setember	2022	342083.75	320884
Oktober	2022	185477.56	218733
November	2022	77281.06	73364
Desember	2022	24317.49	12129
Januari	2023	21909.22	179.4
Februari	2023	51867.86	22260
Maret	2023	61115.32	46075
April	2023	28279.85	30449
Mei	2023	169820.00	135991
Juni	2023	174644.87	235450

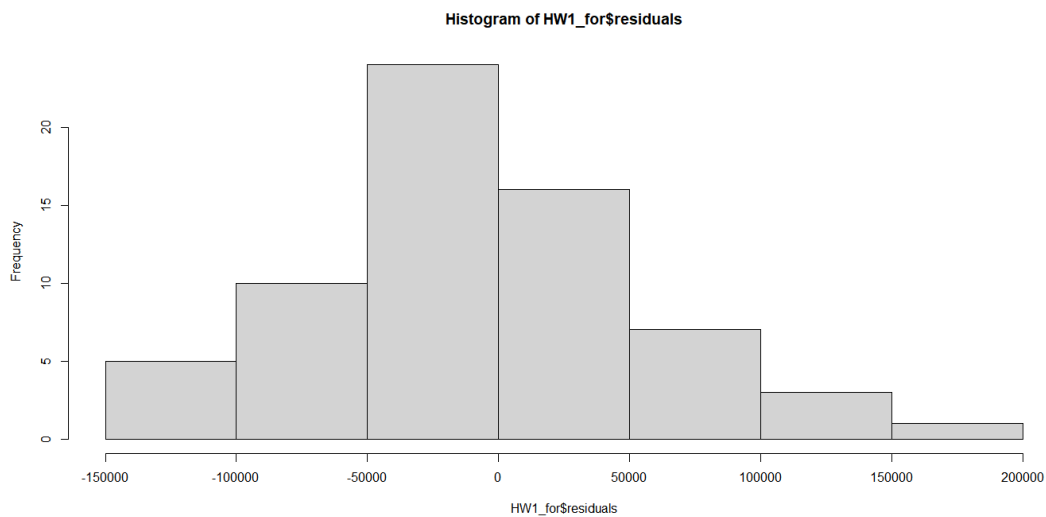
Tabel 3. Akurasi Peramalan *Holt Winters*

Akurasi	Nilai
RMSE	60.148,40
MAPE	58,77
MPE	33,03
MAE	45.948,40
ACF1	0,02

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa akurasi model yang digunakan untuk peramalan dalam kasus ini. Hasil diatas menunjukkan bahwa MAPE sebesar 58.77% maka dapat disimpulkan bahwa model tidak cocok untuk melakukan peramalan data dalam kasus ini karena nilai MAPE terlalu besar sehingga kita perlu melakukan uji residuals.



Gambar 5. Grafik ACF



Gambar 6. Histogram Residual

Berdasarkan Gambar 5, ACF *cuts off* pada lag pertama sehingga dapat diprediksi MA (1) untuk bagian non musiman, dan pada gambar 12 PACF *cuts off* pada lag pertama dan kedua sehingga AR (2). Kemudian untuk bagian musiman, pada gambar 4 yaitu ACF, diketahui tidak ada pola data yang *cuts off* pada lag ke-4 sehingga MA (0) dan untuk PACF *cuts off* pada lag ke-4 sehingga AR (1). Histogram pada Gambar 6 menunjukkan bahwa sebagian

besar residual berada disekitar nol selain itu, jumlah pengamatan di ekor (yaitu eksterim) dari histogram rendah, oleh karena itu, dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa residual model regresi kami mengikuti distribusi normal.

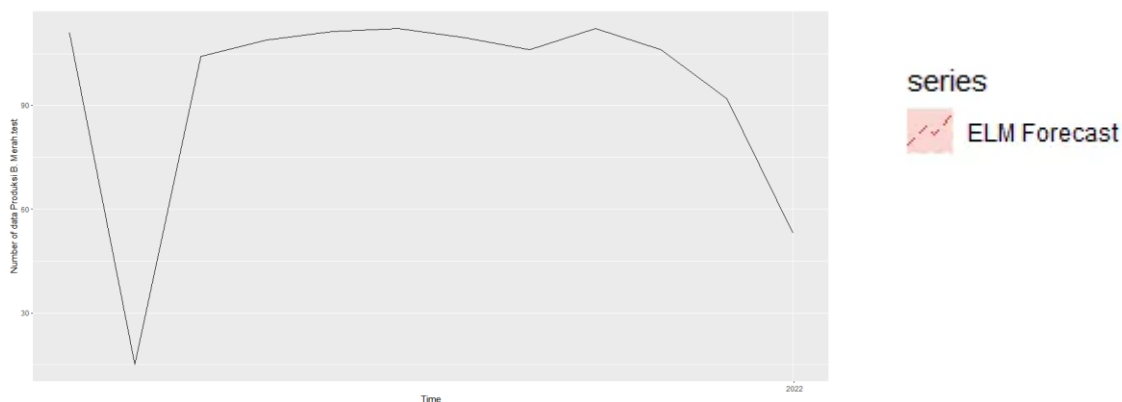
3.2 Multi Layer Perceptron

Tahap berikutnya melakukan peramalan menggunakan Multi Layer Perceptron pada data yang telah dibagi menjadi *training* dan *testing*, kemudian membandingkan kinerja model yang dilakukan dalam peramalan. Didapatkan hasil peramalan menggunakan metode Multi layer Perceptron dengan nilai sebagai Berikut.

Tabel 4. Nilai akurasi Peramalan MLP

Metode	MAPE	RMSE
Multi Layer Perceptron	2.0351	45049.7

Tabel diatas menunjukkan nilai $MAPE < RMSE$ pada peramalan menggunakan Multi layer perceptron. didapatkan nilai MAPE sebesar 2.0351 dan nilai RMSE sebesar 45049.7. setelah mengetahui hasil MAPE dan RMSE dari metode selanjutnya membagi Data *Training* dan Data *Testing*. Metode ini menggunakan konfigurasi data 80% data *training* dan 20% data *testing*.



Gambar 8. Grafik Data Testing

Dari *plot* diatas kita bisa melihat bahwa ternyata pola data hasil peramalan menggunakan metode ELM untuk 12 periode kedepan Januari 2017 Sampai Juni 2023 jauh berbeda dari pola data aktual. Data aktual mengalami penurunan tajam pada awal tahun

2017 sedangkan data hasil peramalan mengalami peningkatan yang stabil hingga akhir periode peramalan.

Tabel 5. Hasil Peramalan MLP

Bulan	Priode	Data Aktual	Forecast
September	2023	342083.75	107,23
Oktober	2023	185477.56	113,43
November	2023	77281.06	102,13
Desember	2023	24317.49	92,603
Januari	2023	21909.22	93,748
Februari	2024	51867.86	80,523
Maret	2024	61115.32	111,09
April	2024	28279.85	106,72
Mei	2024	169820.00	104,86
Juni	2024	174644.87	113,65

Tahap akhir akan dilakukan proses peramalan menggunakan model yang sudah dipilih yaitu *Multi Layer Perceptron*. Tabel 5 memuat hasil peramalan produksi bawang merah di Provinsi NTB September 2023 sampai Juni 2024. Berdasarkan Tabel tersebut menunjukkan hasil bahwa nilai peramalan cenderung mengalami penurunan dimana produksi padi paling kecil Februari yaitu sebesar 80.523 ton. Hasil dari peramalan produksi di masa yang akan datang ini setidaknya dapat memberikan gambaran atau patokan kepada pemerintah maupun petani sawah mengenai kondisi yang akan terjadi kedepannya.

5.1 Evaluasi Model Terbaik

Setelah mendapatkan hasil peramalan pada masing-masing metode langkah selanjutnya adalah menemukan metode terbaik yang cocok digunakan dengan melihat nilai kesalahan (*error*) terkecil. Semakin kecil nilai kesalahan (*error*) dari suatu metode maka semakin baik tingkat akurasi model dalam meramalkan. Berikut tabel perbandingan nilai kesalahan (*error*) dari kedua metode. Dari kedua metode yang digunakan dalam penelitian

ini, diketahui bahwa model MLP memiliki tingkat error yang paling kecil, seperti yang ditunjukkan pada Tabel.

Tabel 6. Perbandingan hasil akurasi kedua metode

Metode	RMSE	MAPE
Peramalan		
<i>Holt-Winters</i>	60148.4	58.768
<i>MLP</i>	45049.7	2.0351

Peramalan data jumlah Produksi bawang merah di Provinsi Nusa Tenggara Barat dari bulan Januari 2017 sampai Juni 2023 menggunakan metode Exponential Smoothing Holt Winters dengan Multi Layer Perceptron. Hal ini dapat dilihat dari nilai MAPE metode Multi Layer Perceptron lebih kecil dibandingkan dengan nilai MAPE metode *Exponential Smoothing Holt Winters* sehingga metode terbaik yaitu metode *Multi Layer Perceptron* dengan nilai MAPE sebesar 2.035%.

SIMPULAN

Dari data jumlah Produksi Bawang Merah di Provinsi Nusa Tenggara Barat tahun Juli 2023 sampai Juni 2024 metode analisis terbaik untuk peramalan adalah menggunakan metode *Multi Layer Perceptron*. Hal ini dapat dilihat dari nilai MAPE metode Multi Layer Perceptron lebih kecil dibandingkan dengan nilai MAPE metode *exponential smoothing holt winters* sehingga metode terbaik yaitu metode Multi Layer Perceptron dengan nilai MAPE = 15, RMSE = 2761, Nilai alpha, beta, dan gamma yang paling optimal dalam peramalan Jumlah Produksi Bawang merah menggunakan metode *exponential smoothing holt winters* yaitu $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,2$, dan $\gamma = 0,1$.

DAFTAR PUSTAKA

Aliismet, F., HS, N. A., & Radjaloa, V. H. A. (2023). Income Analysis of the Welfare Level of Red Onion (*Allium cepa* L) Farmers; Case Study: Shallot Farmers in Topo Village,

- Tidore District, Tidore City, Islands, North Maluku Province. *JURNAL AGRIKAN (Agribisnis Perikanan)*, 16(1), 172–177.
- Amalia, H. (2015). PENERAPAN METODE NEURAL NETWORK BERBASIS PARTICLE SWAM OPTIMIZED UNTUK PREDIKSI KESUBURAN PADA PRIA. *Paradigma*, 17(1), 1–8.
- Amaly, M. H., Nurmayanti, W. P., & Nisrina, S. (2022). Perbandingan Analisis Dekomposisi dan Exponential Smoothing Holt Winters untuk Peramalan Rata-Rata Jumlah KPM PKH di NTB. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 15(2), 259–264.
- Bambang, B. (2020). Peranan Manajemen Usahatani Tebu Terhadap Produksi di Kecamatan Pintu Rime Gayo Kabupaten Bener Meriah. *Jurnal Agrisep*, 21(2), 61–69.
- Diana, H., & Raharjo, C. D. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Forecasting Penjualan di Toko Sumber Saudara. *Prosiding SNATIF*, 275–280.
- Hidayatulloh, T. (2014). Kajian Komparasi Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Multilayer Perceptron (MLP) dalam prediksi indeks saham sektor perbankan: studi kasus saham LQ45 IDX Bank BCA. *SNIT 2014*, 1(1), 262–272.
- Istina, I. N. (2016). Peningkatan produksi bawang merah melalui teknik pemupukan NPK. *Jurnal Agro*, 3(1), 36–42.
- Juliastuti, H., Kes, M., Yuslianti, E. R., Rakhmat, I. I., Kes, M., Handayani, D. R., Kes, M., Prayoga, A. M., Ferdianti, F. N., & Prastia, H. S. (2021). *Sayuran Dan Buah Berwarna Merah, Antioksidan Penangkal Radikal Bebas*. Deepublish.
- Nur'aidawati, S. (2018). Pengaruh Current Ratio (CR), Total Asset Turnover (TATO), Debt to Equity Ratio (DER) dan Return On Asset (ROA) terhadap Harga Saham dan Dampaknya pada Nilai Perusahaan. *Jurnal Sekuritas*, 1(3), 70–83.
- Rahman, R. A., Afendi, F. M., Nugraheni, W., Sadik, K., & Rizki, A. (2021). Pengelompokan dan Peramalan Deret Waktu pada Produksi Bawang Merah Tingkat Provinsi di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics, 2021*(1), 457–464.
- Rahmawati, F. I., Eltivia, N., & Susilowati, K. D. S. (2020). PERAMALAN KEDATANGAN WISATAWAN MANCANEGERA INDONESIA: METODE HOLT'S WINTER EXPONENTIAL SMOOTHING. *Media Mahardhika*, 18(2), 233–240.

- SANDINI, R. A. (2022). *REVIEW JURNAL INTERNASIONAL TENTANG JARINGAN SYARAF TIRUAN*. Universitas Mercu Buana Jakarta.
- Saputra, Y. (2018). *Respon Pemberian Pupuk Kotoran Sapi dan POC Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium cepa L.)*.
- Simangunsong, W. (2020). *Analisis Pendapatan Efisiensi Serta Faktor Pendorong Petani Bawang Merah Bertahan Dan Beralih Ke Usaha Komoditi Lain Di Desa Saor Nauli Hatoguan Kecamatan Palipi Kabupaten Samosir*.
- Soenyoto, E. (2018). RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum L.*) VARIETAS BAUJI TERHADAP PERLAKUAN DOSIS PUPUK KANDANG SAPI DAN PUPUK NPK. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 1(2), 33–38.
- Suudi, M. Y. (2021). PENGARUH BAHAN BAKU DAN MANAJEMEN RANTAI PASOKAN TERHADAP PROSES PRODUKSI PT. NIRO CERAMIC NASIONAL INDONESIA. *Jurnal Ekonomi Dan Industri E-ISSN*, 2656, 3169.
- Yiyin Yulistyani, F. (2023). *PERTUMBUHAN DUA VARIETAS BAWANG MERAH PADA BERBAGAI KONSENTRASI PUPUK CAIR BIO-EXTRIM YANG DITANAM PADA AWAL MUSIM HUJAN*. Universitas Mataram.
- Yusuf, F. I., & Anjasari, D. H. (2018). Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Wisatawan Nusantara di Kabupaten Banyuwangi. *UJMC (Unisda Journal of Mathematics and Computer Science)*, 4(2), 1–6.