



Peramalan Nilai Tukar Petani Kalimantan Timur Menggunakan Metode Neural Network

Putri Aulia Rahmah^a, Memi Nor Hayati^{b}, Ariyanti Cahyaningsih^c*

^{a,b}Program Studi Statistika, Universitas Mulawarman, Indonesia

^cBadan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding author: meminorhayati@fmipa.unmul.ac.id

ABSTRACT

The farmer exchange rate (NTP) is a significant indicator for measuring the purchasing power of Indonesian farmers, who are the main actors in the agricultural sector. This is because the agricultural sector is one of the main sectors in Indonesia, one of which is in East Kalimantan Province. This study aims to predict and forecast the NTP of East Kalimantan Province using the Neural Network (NN) method with the backpropagation algorithm. The data used is the NTP data of East Kalimantan Province for the period January 2020 to September 2024 obtained from the BPS of East Kalimantan Province. This study tested 5 NN architecture models with different numbers of layers in the hidden layer, namely 1, 2, 3, 4, and 5 layers in the hidden layer. The study was conducted using 1 input variable, a learning rate of 0.01, a maximum of 10,000 iterations, and a threshold of 0.5. Based on the training process that has been carried out, it was concluded that the best NN architecture that can be used to forecast the NTP of East Kalimantan Province is NN with 5 layers in the hidden layer with a MAPE of 2.087%.

Keywords: Farmer Exchange Rate; Forecast; Neural Network

ABSTRAK

Nilai tukar petani (NTP) merupakan indikator yang sangat penting untuk mengukur daya beli para petani Indonesia, yang dimana mereka merupakan pelaku utama dalam sektor pertanian. Hal tersebut dikarenakan sektor pertanian adalah salah satu sektor utama di Indonesia, salah satunya di Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi dan meramalkan NTP Provinsi Kalimantan Timur menggunakan metode *Neural Network* (NN) dengan algoritma *backpropagation*. Data yang digunakan adalah data NTP Provinsi Kalimantan Timur periode Januari 2020 sampai dengan September 2024 yang diperoleh dari BPS Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini menguji 5 model arsitektur NN yang berbeda jumlah lapisan pada *hidden layer*, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 lapisan pada *hidden layer*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 1 variabel *input*, *learning rate* sebesar 0,01, maksimal 10.000 iterasi, dan *threshold* sebesar 0,5. Berdasarkan proses pelatihan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa arsitektur NN terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan NTP Provinsi Kalimantan Timur adalah NN dengan 5 lapisan pada *hidden layer* dengan MAPE sebesar 2,087%.

Kata kunci: Neural Network; Nilai Tukar Petani; Peramalan

Diterima: 10-12-2024; Disetujui: 31-05-2025;

Doi: <https://doi.org/10.29303/ijasds.v2i1.5855>



1. Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, yaitu negara dengan mayoritas mata pencaharian penduduknya di sektor pertanian (Ayun dkk., 2020). Pada Provinsi Kalimantan Timur sendiri, sebesar 19,21% merupakan para pekerja di bidang agrarian dan berusia 15 tahun ke atas. Persentase tersebut diperoleh dari hasil Survei Angkatan Kerja Nasional (SAKERNAS) yang dilakukan Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur pada bulan Agustus 2023. Hal tersebut membuat sektor pertanian menjadi sektor pekerjaan kedua terbesar yang dilakukan masyarakat Kalimantan Timur dan menunjukkan bahwa masyarakat Kalimantan Timur masih sangat bergantung dengan sektor ini. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan sektor ini bisa ikut berperan sebagai bagian penggerak perkembangan ekonomi, serta menambah pendapatan dan kesejahteraan penduduk, yang dalam hal ini adalah para pekerja sektor pertanian atau agraris di Kalimantan Timur (BPS Provinsi Kalimantan Timur, 2024).

Sektor pertanian merupakan sektor yang krusial. Perlu adanya suatu alat ukur atau indikator untuk mengukur daya beli petani ini. Indikator tersebut adalah Nilai Tukar Petani atau yang biasa disingkat sebagai NTP. Berdasarkan NTP dapat dinilai kapabilitas nilai tukar produk pertanian yang dihasilkan petani atas barang ataupun jasa, penambahan modal, dan biaya produksi yang petani gunakan (BPS Provinsi Kalimantan Timur, 2022). Daya beli petani yang tinggi ditandai dengan besar NTP tinggi yang tinggi pula (BPS Provinsi Kalimantan Timur, 2024).

Pada bulan September 2024, NTP Provinsi Kalimantan Timur naik 0,16% dari bulan sebelumnya, yaitu menjadi 139,13. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan daya beli petani di Kalimantan Timur. Indeks harga hasil produksi pertanian yang mengalami penurunan sebesar 0,20% dan indeks harga yang dibayar petani turun menjadi 0,36%, diduga kuat merupakan faktor yang menyebabkan kenaikan NTP tersebut. Jika dibandingkan bulan sebelumnya, NTP Kalimantan Timur bulan September 2024 secara umum mengalami kenaikan 8,03% (BPS Provinsi Kalimantan Timur, 2024).

Data NTP yang tersedia di BPS merupakan data runtun waktu dengan periode bulanan. Analisis runtun waktu merupakan salah satu metode atau prosedur dalam ilmu statistik yang dilakukan untuk menganalisis data runtun waktu (Chatfield & Xing, 2019). Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan tersebut, nantinya akan didapatkan model untuk melakukan peramalan (Aswi & Sukarna, 2006). Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang meneliti terkait peramalan NTP, seperti penelitian oleh Andika, dkk. (2024) yang meramalkan NTP di Provinsi Aceh dan penelitian oleh Setyaningrum, dkk. (2023) yang meramalkan NTP Indonesia.

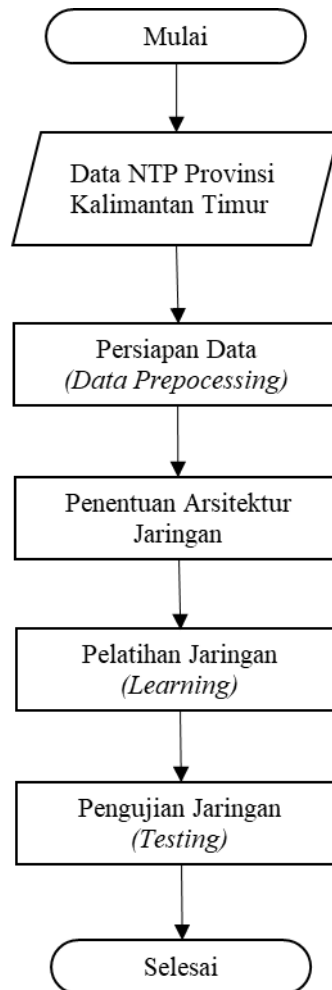
Metode *Artificial Neural Network* atau kadang hanya disebut *Neural Network* (NN) atau jaringan saraf tiruan dalam bahasa Indonesia, merupakan metode yang dimana pembentukan modelnya didasari oleh cara kerja neuron pada makhluk hidup. NN juga memiliki sebutan lain, yaitu "*black box*". Nama tersebut diberikan karena NN tidak mampu untuk menjelaskan proses mendapatkan hasilnya, yang membuatnya bisa diaplikasikan untuk mengatasi masalah data yang memiliki pola acak atau tidak terstruktur (Kartalopoulos, 1996). Pada konteks analisis runtun waktu, berarti NN mampu digunakan untuk menganalisis data dengan pola apapun, karena metode ini tidak memperhatikan struktur data, dan ini merupakan kelebihan dari metode NN.

Peramalan data runtun waktu menggunakan metode NN telah digunakan diberbagai penelitian, seperti oleh Veri, dkk. (2022) yang menerapkan NN untuk melakukan pendugaan harga minyak mentah tahun 2018 sampai dengan 2020. Hasil penelitian mereka menunjukkan tingkat akurasi sebesar 70,57% yang mengindikasikan bahwa hasil prediksinya memiliki tingkat akurasi tinggi. Dian, dkk. (2022) melakukan penelitian untuk memprediksi tingkat kemiskinan di provinsi Jawa Tengah tahun 2010 sampai dengan 2019 menggunakan metode NN. Hasil penelitian tersebut menunjukkan tingkat akurasi sebesar 95,2% mengindikasikan bahwa hasil prediksinya memiliki tingkat akurasi sangat tinggi. Selain itu, Maiyuriska (2022) juga menggunakan metode NN untuk memprediksi hasil panen gabah padi Kabupaten Pesisir Selatan dari tahun 2015 hingga tahun 2020, dengan tingkat akurasi yang diperoleh sebesar 92,9% mengindikasikan bahwa hasil prediksinya memiliki tingkat akurasi sangat tinggi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, penulis tertarik untuk meramalkan Nilai Tukar Petani Provinsi Kalimantan Timur 5 periode kedepan, yaitu Oktober 2024 sampai dengan Februari 2025 menggunakan metode *Neural Network*.

2. Metode

Tahapan pelaksanaan penelitian peramalan dengan metode *Neuron Network* dapat kita alokasikan menjadi 4 tahapan utama (Suahati dkk., 2022). Tahapan pertama yang pastinya perlu dilakukan adalah menyiapkan data yang akan digunakan, lalu menentukan arsitektur jaringan NN yang akan digunakan, tahapan pelatihan jaringan yang pada kali ini menerapkan algoritma *backpropagation*, dan tahap terakhir adalah pengujian hasil. Tahapan pelaksanaan penelitian ini dibentuk dalam diagram alir yang diberikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Analisis NN

Sebelum melakukan penelitian, ditetapkan beberapa limitasi dalam penelitian melakukan ini, yaitu data Nilai Tukar Petani (NTP) yang digunakan bukan bertipe seasona, melainkan bertipe trend. Limitasi lainnya adalah *forecast* horizon data merupakan peramalan untuk jangka pendek.

Tahap awal yang dilakukan adalah persiapan data. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data NTP Provinsi Kalimantan Timur pada periode Januari 2020 sampai dengan September 2024 yang bersumber dari laman resmi BPS Kalimantan Timur, yaitu <https://kaltim.bps.go.id/id>. Data inilah yang kemudian akan digunakan untuk meramalkan besar NTP Kalimantan Timur untuk 5 periode ke depan.

Tahap selanjutnya adalah persiapan data atau *preprocessing data*. Pada analisis menggunakan metode *Neuron Network* data yang digunakan perlu distandarisasi terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk menyesuaikan data penelitian dengan standar metode yang digunakan (Suahati dkk., 2022). Penelitian ini menggunakan standarisasi *minmax* dan fungsi aktivasi sigmoid bipolar dengan interval -

0,9 sampai dengan 0,9. Berdasarkan hal tersebut, persamaan yang digunakan untuk pada proses standarisasi ini ditunjukkan pada persamaan (1).

$$Z_t^* = \frac{Z_t - \min}{\max(Z_t) - \min(Z_t)} (\text{new max} - \text{new min}) + \text{new min} \quad (1)$$

Keterangan:

- Z_t : Nilai data aktual pada periode ke- t
 Z_t^* : Nilai data aktual yang telah distandarisasi pada periode k- t
 $\max(Z_t)$: Nilai terbesar pada data
 $\min(Z_t)$: Nilai terkecil pada data
 new max : Nilai terbesar data yang diinginkan
 new min : Nilai terkecil data yang diinginkan

Tahapan berikutnya adalah tahap penentuan arsitektur jaringan NN. Arsitektur NN terdiri dari 3 lapisan, yaitu *input*, *hidden*, dan *output layer*. *Input layer* adalah lapisan awal yang akan menerima informasi dan meneruskannya ke neuron lain. Penentuan banyak variabel *input* yang digunakan ditentukan berdasarkan lag yang signifikan pada grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Pada arsitektur NN jumlah *hidden layer* yang digunakan bisa lebih dari 1. Semakin banyak jumlah *hidden layer* yang digunakan, jaringan yang terbentuk akan semakin kompleks (Sukhbaatar dkk., 2019). Pada penelitian ini digunakan 5 jenis *hidden layer*, yaitu *hidden layer* dengan 1, 2, 3, 4, dan 5 neuron. Lapisan terakhir, yaitu *output layer* kemudian menampilkan luaran akhir dari hasil proses yang dilakukan lapisan sebelumnya.

Selanjutnya adalah tahap pelatihan jaringan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, pada penelitian ini digunakan algoritma *backpropagation*. Penggunaan algoritma ini ditujukan untuk mencari fungsi dan berjalan iteratif, sehingga diperoleh fungsi yang maksimal atau fungsi yang minimal. Cara kerja algoritma *backpropagation* adalah melewati proses yang iteratif dan menggunakan sekumpulan data *training*, kemudian memadamkan nilai prediksi yang diperoleh dengan semua data *training*. Pada tiap proses tersebut, terjadi modifikasi bobot relasi dengan tujuan untuk memperoleh nilai tingkat terkecil (Julpan dkk., 2015). Terdapat 3 tahapan yang terus dilakukan secara berulang dalam melakukan *training* suatu jaringan pada algoritma ini, yaitu tahap *feed forward* (tahap maju), *backpropagation*, dan penyesuaian bobot dengan bobot yang telah ditetapkan berdasarkan bilangan acak (Fausett, 1994). Jika jumlah perulangan telah lebih dari jumlah yang sebelumnya telah ditetapkan peneliti, maka perulangan akan dihentikan.

Sebelum masuk ke tahap peramalan, jaringan NN yang terbentuk perlu diuji terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk menentukan model NN mana yang terbaik digunakan untuk melakukan peramalan. Pemilihan model terbaik ini dilihat dari tingkat akurasi dari model tersebut. Pada penelitian ini digunakan tingkat akurasi *Mean Average Percentage Error* (MAPE) (Khoiri, 2023).

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Z_t - f_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- n : Total sampel yang digunakan
 Z_t : Nilai data aktual pada periode ke- t
 f_t : Nilai data prediksi pada period ke- t

Beberapa kriteria untuk menjelaskan keakuratan hasil perhitungan tingkat akurasi menggunakan MAPE dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Keakuratan Nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi Hasil Peramalan
$MAPE \leq 10\%$	Sangat Akurat
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Layak (Cukup Baik)
$MAPE > 50\%$	Tidak Akurat

Sumber : Khoiri (2023)

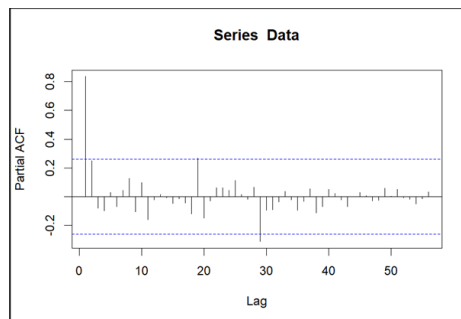
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilaksanakan sesuai dengan tahapan yang dijelaskan dalam metodologi penelitian. Penelitian NN ini menggunakan algoritma *backpropagation* dan fungsi aktivasi sigmoid bipolar. Sebelum data dianalisis, data terlebih dahulu distandarisasi. Pada penelitian ini digunakan standarisasi *minmax* menggunakan persamaan yang telah diberikan pada persamaan (1). Data yang telah distandarisasi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Standarisasi

t	Standarisasi Data (Z_t^*)
1	-0,57
2	-0,47
3	-0,59
4	-0,75
5	-0,82
⋮	⋮
57	0,9

Selanjutnya adalah penentuan jumlah variabel *input*. Penentuan variabel *input* dilihat berdasarkan lag yang signifikan pada grafik PACF. Grafik PACF data NTP Provinsi Kalimantan Timur diberikan ditunjukkan pada Gambar 2.

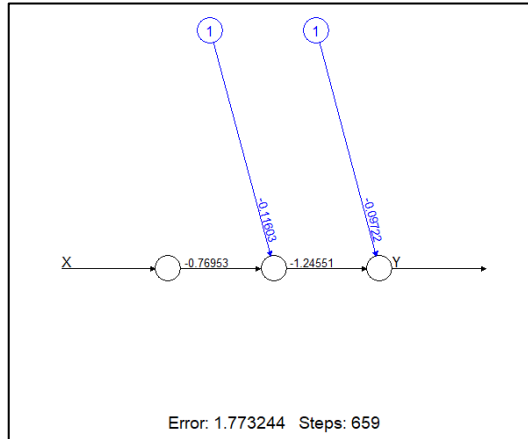
**Gambar 2.** Grafik PACF

Terlihat pada Gambar 2 bahwa nilai lag PACF *cut off* setelah lag 1. Hal ini berarti jumlah data *input* yang dapat digunakan untuk pemodelan NN pada penelitian ini sebanyak 1 *input*. 1 *input* pada ANN berarti pada lapisan *input* akan memiliki tepat 1 *neuron*. Data *input* dan *output* yang digunakan untuk pemodelan NN pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

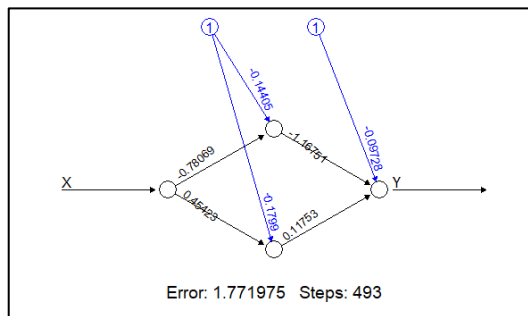
Tabel 3. Variabel *Input* dan *Output*

t	Variabel <i>Input</i> (x_i)	Variabel <i>Output</i> (Y_m)
1	-0,57	-0,47
2	-0,47	-0,59
3	-0,59	-0,75
4	-0,75	-0,82
⋮	⋮	⋮
56	0,89	0,9

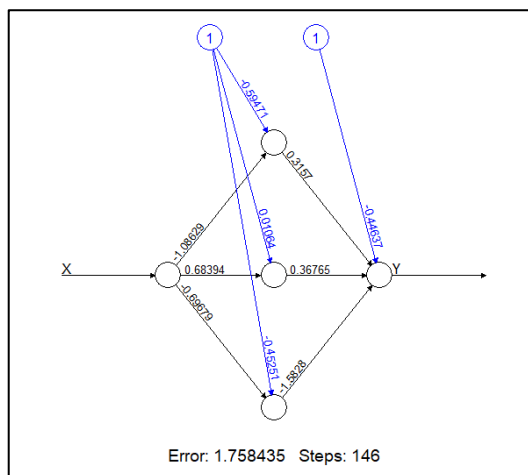
Setelah variabel yang diperlukan telah tersedia, maka tahap selanjutnya adalah tahap melatih atau *training* jaringan. Pada penelitian ini proses pelatihan jaringan menggunakan algoritma *backpropagation*. Proses pelatihan ini menggunakan *threshold* sebesar 0,5, *learning rate* 0,01, dan maksimal 10.000 perulangan. Proses ini memakai bantuan *software* Rstudio, arsitektur NN yang terbentuk dari 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 neuron pada *hidden layer* dan dengan 1 variabel input menggunakan algoritma *backpropagation* ditunjukkan oleh Gambar 3-10.



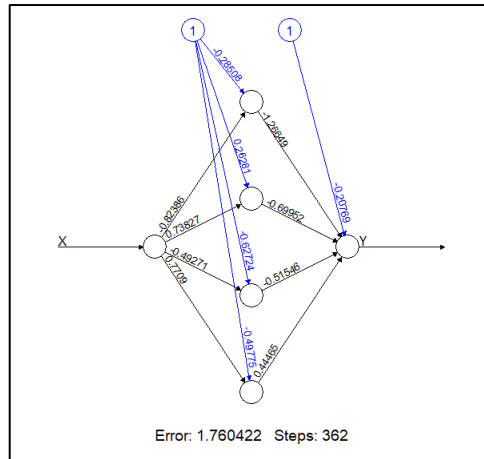
Gambar 3. NN(1,1,1)



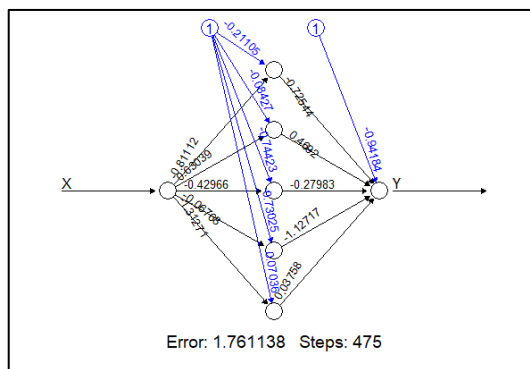
Gambar 4. NN(1,2,1)



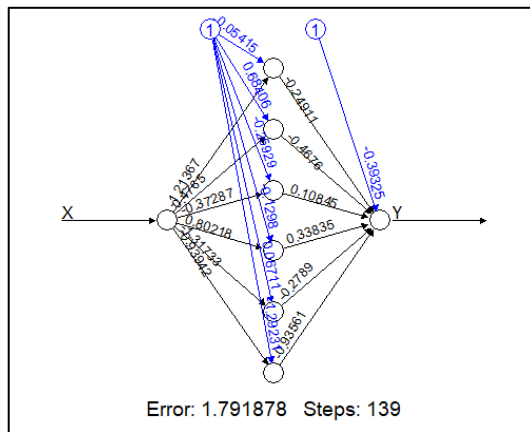
Gambar 5. NN(1,3,1)



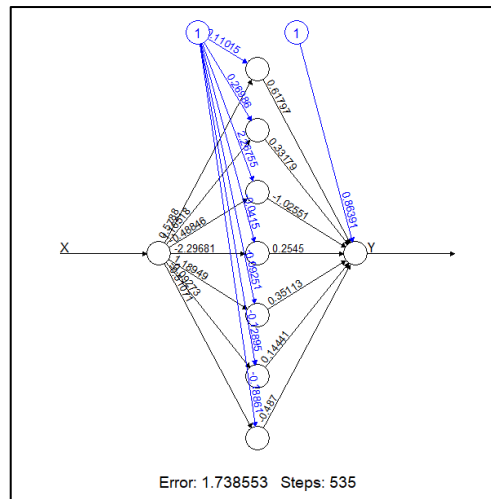
Gambar 6. NN(1,4,1)



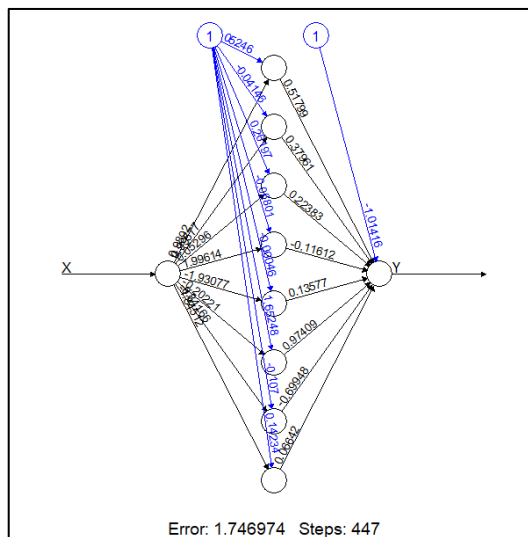
Gambar 7. NN(1,5,1)



Gambar 8. NN(1,6,1)



Gambar 9. NN(1,7,1)



Gambar 10. NN(1,8,1)

Berdasarkan hasil pelatihan yang telah dijalankan, hasil prediksi yang diperoleh untuk ke-56 periode data dengan 8 jenis model NN yang berbeda pada *hidden layer*nya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Prediksi

t	1 Neuron	2 Neuron	3 Neuron	4 Neuron	5 Neuron	6 Neuron	7 Neuron	8 Neuron
1	-0,488	-0,489	-0,487	-0,486	-0,488	-0,492	-0,481	-0,485
2	-0,395	-0,395	-0,384	-0,391	-0,391	-0,397	-0,375	-0,383
3	-0,505	-0,507	-0,506	-0,504	-0,507	-0,510	-0,501	-0,505
4	-0,635	-0,639	-0,660	-0,639	-0,647	-0,648	-0,654	-0,650
5	-0,689	-0,693	-0,738	-0,696	-0,706	-0,708	-0,719	-0,711
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
56	0,729	0,727	0,717	0,746	0,735	0,686	0,779	0,758

Hasil prediksi yang diperoleh pada Tabel 4 masih destandarisasi untuk mendapatkan nilai sebenarnya. Hal tersebut dilakukan karena di awal, data yang kita gunakan dalam analisis adalah data yang telah di standarisasi. Hasil destandarisasi nilai prediksi disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Destandarisasi Hasil Prediksi

t	1 Neuron	2 Neuron	3 Neuron	4 Neuron	5 Neuron	6 Neuron	7 Neuron	8 Neuron
1	114,371	114,348	114,391	114,404	114,360	114,297	114,501	114,415
2	116,025	116,024	116,214	116,091	116,091	115,992	116,381	116,245
3	114,061	114,034	114,040	114,085	114,032	113,976	114,141	114,069

t	1 Neuron	2 Neuron	3 Neuron	4 Neuron	5 Neuron	6 Neuron	7 Neuron	8 Neuron
4	111,752	111,684	111,298	111,673	111,542	111,520	111,404	111,471
5	110,793	110,705	110,083	110,650	110,480	110,447	110,248	110,396
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
56	136,084	136,051	135,864	136,386	136,186	135,315	136,969	136,597

Selanjutnya perlu dipilih model NN terbaik untuk digunakan dalam peramalan. Pemilihan model NN terbaik pada penelitian ini menggunakan tingkat akurasi MAPE yang telah diberikan pada persamaan 2. Menggunakan persamaan tersebut, berikut disajikan nilai MAPE untuk kelima model NN yang telah digunakan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai MAPE

Model	MAPE
NN (1,1,1)	2,113%
NN (1,2,1)	2,105%
NN (1,3,1)	2,093%
NN (1,4,1)	2,099%
NN (1,5,1)	2,087%
NN (1,6,1)	2,096%
NN (1,7,1)	2,112%
NN (1,8,1)	2,101%

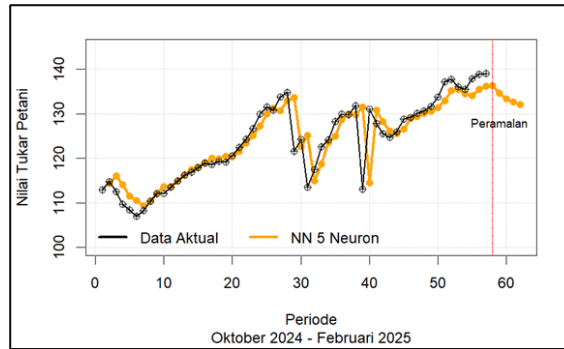
Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa semua model NN yang digunakan layak untuk digunakan meramalkan NTP Provinsi Kalimantan Timur karena nilai MAPE yang dibawah 10%, hal ini berarti model-model tersebut menghasilkan peramalan yang sangat akurat dan layak digunakan untuk analisis yang lebih lanjut. NTP Provinsi Kalimantan Timur merupakan verminan kesejahteraan petani Kalimantan Timur, nilai MAPE di bawah 10% berarti prediksi terhadap pendapatan rill petani sangat mendekati kondisi aktual, sehingga dapat menjadi landasan yang kokoh bagi pemerintah daerah merumuskan kebijakan yang diambil berdasarkan peramalan ini memiliki resiko kesalahan yang minim. Model terbaik yang akan digunakan adalah NN dengan 5 neuron karena memberikan nilai MAPE yang lebih kecil daripada model lainnya.

Hasil peramalan 5 periode kedepan, yaitu Oktober 2024 sampai dengan Februari 2025, menggunakan metode NN dengan 1 variabel *input* dan 5 neuron pada *hidden layernya* disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Peramalan

Periode	t	Hasil Peramalan	Destandarisasi Hasil Peramalan
Oktober 2024	58	0,742	136,313
November 2024	59	0,646	134,598
Desember 2024	60	0,582	133,453
Januari 2025	61	0,536	132,647
Februari 2025	62	0,504	132,060

Grafik runtun waktu perbandingan data aktual yang digunakan, data prediksi dan peramalan NTP Provinsi Kalimantan Timur yang diperoleh menggunakan model NN 5 neuron 1 variabel *input* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

Berdasarkan Gambar 7 secara keseluruhan menunjukkan bahwa model NN 5 neuron 1 variabel *input* memiliki pola data hasil dugaan atau prediksi yang cenderung lebih mengikuti pola dari data aktualnya. Grafik peramalan NN 5 neuron 1 variabel *input* menunjukkan bahwa NTP Provinsi Kalimantan Timur periode Oktober 2024 sampai dengan Februari 2024 mengalami penurunan dari waktu ke waktu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model jaringan NN dengan algoritma *backpropagation* terbaik yang digunakan untuk memprediksi dan meramalkan NTP Provinsi Kalimantan Timur adalah model NN 5 neuron dengan jumlah *input* adalah 1 variabel. 1 variabel *input* berarti model menggunakan satu deret nilai historis saja sebagai masukan untuk memprediksi nilai masa depannya. Penggunaan metode NN 5 neuron dengan jumlah *input* adalah 1 variabel menghasilkan hasil prediksi yang sangat akurat, yaitu memiliki nilai MAPE sebesar 2,087% dan terlihat bahwa pola data hasil prediksi yang cenderung lebih mengikuti pola dari data aktualnya. Hasil peramalan menunjukkan NTP Provinsi Kalimantan Timur untuk periode Oktober 2024 sampai Februari 2025 mengalami penurunan dari waktu ke waktu, dengan hasil peramalan berturut-turut adalah 136,313; 134,598; 133,453; 132,647; dan 132,060.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang telah dilakukan ini dapat terlaksana secara baik karena adanya bantuan, arahan, serta dukungan oleh Ibu Memi Nor Hayati selaku dosen Program Studi Statistika, serta Ibu Yanti selaku BPS Provinsi Kalimantan Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, F., Sari, R. P., & Nurviana. (2024). Perbandingan Model Chen dan Lee pada Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Aceh. *JSMS: Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 10(1), 71–84.
- Aswi, & Sukarna. (2006). *Analisis Runtun Waktu Aplikasi dan Teori*. Andira Publisher.
- Ayun, Q., Kurniawan, S., & Saputro, W. A. (2020). Perkembangan Konversi Lahan Pertanian di Bagian Negara Agraris. *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 5(2), 38–44.
- BPS Provinsi Kalimantan Timur. (2022). *Statistik Nilai Tukar Petani Provinsi Kalimantan Timur 2022*.
- BPS Provinsi Kalimantan Timur. (2024). *Berita Resmi Statistik No. 57/10/64/Th.XXVII, 1 Oktober 2024*.
- Chatfield, C., & Xing, H. (2019). *The Analysis of Time Series : an Introduction with R Sevent Edition* (7 ed.). CRC Press.
- Dian, F., Supriyadi, D., & Fitriana, G. F. (2022). Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Prediksi Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 9(August), 464–655. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294806>
- Fausett, L. V. (1994). *Fundamentals of Neural Networks : Architectures, Algorithms, and Applications*. In *Agricultural Systems modeling and Simulation*. Prentice Hall. <https://doi.org/10.1201/9781482269765-16>

- Julpan, Nababan, E. B., & Zarlis, M. (2015). Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner dan Sigmoid Bipolar dalam Algoritma Backpropagation pada Prediksi Kemampuan Siswa. *Jurnal Teknovasi*, 2(1), 103–116.
- Kartalopoulos, S. V. (1996). *Understanding Neural Network and Fuzzy Logic : Basic Concepts and Applications*. Wiley-IEEE Press.
- Khoiri, H. A. (2023). *Analisis Deret Waktu Univariat*. UNIPMA PRESS.
- Maiyuriska, R. (2022). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4, 28–33. <https://doi.org/10.37034/infec.v4i1.115>
- Setyaningrum, O. A., Zukhronah, E., & Handajani, S. S. (2023). Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) di Indonesia Menggunakan Metode Hibrida Singular Spectrum Analysis (SSA)-Seasonal Autotegressive Integrated Moving Average (SARIMA). *Prosiding SENPIKA VI*, 1, 254–266.
- Suahati, A. F., Nurrahman, A. A., & Rukmana, O. (2022). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan – Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 6(1), 21. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1589>
- Sukhbaatar, O., Usagawa, T., & Choimaa, L. (2019). An Artificial Neural Network Based Early Prediction of Failure-Prone Students in Blended Learning Course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(19), 77–92.
- Veri, J., Surmayanti, S., & Guslendra, G. (2022). Prediksi Harga Minyak Mentah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 503–512. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i3.1382>