

# Implementasi Backpropagation ANN dan Algoritma Genetika Terhadap Estimasi Pendapatan Agen Ekspedisi Pengiriman Barang

Ahmad Yusuf Naufal<sup>1</sup>, Mohamad Tafrikan<sup>1,\*</sup>, Ariska Kurnia Rachmawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology,  
Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [tafrikan@walisongo.ac.id](mailto:tafrikan@walisongo.ac.id)

## Abstract

Income is the amount of income received by a person or resident for their work performance during a certain period, whether daily, weekly, monthly or yearly. This research implements the Backpropagation Artificial Neural Network and Genetic Algorithm methods to estimate the income of JNE Express Sekaran agents. Artificial Neural Network and Genetic Algorithm are modern forecasting methods that produce the smallest and most accurate error values. Based on the research that has been done, the Backpropagation Artificial Neural Network method produces the best architectural model, namely 4-10-1 with 4 as the input layer, 10 as hidden neurons, and 1 as the output layer. With epoch 487 obtains an MSE 0.150807. While the Genetic Algorithm method produces the best fitness value is 10209.02 with a population size of 200, crossover probability 0.8, mutation probability 0.03 in the 498th generation and obtains an MSE value of 0.000098. So, it can be predicted that income for the following month is October 2021 of IDR 25,011,603, November 2021 of IDR 20,920,021, and December 2021 of IDR 50,553,019

**Keywords:** Income, Forecasting, Backpropagation Artificial Neural Network, Genetic Algorithm

## Abstrak

Pendapatan merupakan jumlah penghasilan yang diterima oleh seseorang atau penduduk atas prestasi kerjanya selama satu periode tertentu, baik harian, mingguan, bulanan ataupun tahunan. Penelitian ini mengimplementasikan metode Backpropagation Artificial Neural Network (ANN) dan Algoritma Genetika untuk mengestimasi pendapatan agen JNE Express Sekaran. ANN dan Algoritma Genetika merupakan metode peramalan modern yang menghasilkan

nilai error kecil dan akurat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, metode Backpropagation ANN menghasilkan model arsitektur terbaiknya, yaitu 4-10-1 dengan 4 sebagai input layer, 10 sebagai hidden neuron, dan 1 sebagai output layer. Dengan epoch 487 menghasilkan MSE 0,150807. Sedangkan metode Algoritma Genetika menghasilkan nilai fitness terbaiknya, yaitu 10209,02 dengan ukuran populasi 200, probabilitas pindahsilang 0,8, probabilitas mutasi 0,03 pada generasi ke-498 dan memperoleh nilai MSE 0,000098. Sehingga, dapat diprediksi pendapatan untuk bulan berikutnya, yaitu bulan Oktober 2021 sebesar Rp 25.011.603,00, bulan November 2021 sebesar Rp 20.920.021,00, dan bulan Desember 2021 sebesar Rp 50.553.019,00

**Kata kunci:** Pendapatan, Peramalan, Backpropagation Artificial Neural Network, Algoritma Genetika

## 1 Pendahuluan

Perubahan zaman terus berkembang, kini bisnis online semakin banyak, dengan banyaknya pilihan e-commerce yang dapat memudahkan banyak orang berbelanja kebutuhannya tanpa harus keluar rumah. Salah satu ekspedisi pengiriman barang, yaitu JNE Express memaksimalkan kualitas pelayanannya untuk memikat pelanggan supaya menggunakan jasa pengirimannya dengan memberikan layanan gratis ongkir dengan minimum harga belanja. JNE Express melakukan cara ini agar tetap mendapatkan keuntungan dari pendapatan tersebut. Kepuasan pelanggan mempunyai hubungan yang signifikan terhadap kesetiaan pelanggan, karena pelanggan yang loyal terbentuk dari pelayanan yang memuaskan (Nurfina dkk., 2016).

Forecasting adalah suatu permasalahan penting yang mencakup berbagai bidang termasuk bisnis dan industri, pemerintahan, ekonomi, ilmu lingkungan, medis, ilmu sosial, politik, dan keuangan. Banyak contoh metode yang dapat digunakan untuk peramalan, tetapi metode ini masih tunggal. Artinya metode ini tidak dapat mengolah data majemuk. Oleh karena itu, jenis data

yang tersedia harus sesuai agar metode peramalan dapat diterapkan pada data tersebut.

Salah satu cara peramalan dapat diterapkan dengan menggunakan GUI Multimodel Forecasting System (G-MFS). Graphic User Interface (GUI) merupakan MATLAB script file yang dibuat untuk memberikan kemudahan dalam menganalisa suatu permasalahan khusus. Terdapat beberapa metode G-MFS diantaranya adalah Naïve Method, Moving Average, Exponential Smoothing, dan Numerical Method dan Artificial Neural Network (ANN) (Syaharuddin dkk., 2020).

Artificial Neural Network (ANN) mempunyai beberapa kelemahan, yaitu untuk melakukan suatu operasi numerik dengan presisi tinggi tidak efektif, tidak efisien untuk digunakan pada suatu operasi pada algoritma aritmatik serta simbolis, dalam suatu proses operasi membutuhkan training, proses training akan memakan waktu yang sangat lama jika datanya berjumlah besar (Azise dkk., 2019). Oleh karena itu, diperlukan suatu contoh model optimasi.

Ada beberapa contoh model algoritma untuk optimasi yang mampu digunakan pada metode

Artificial Neural Network. Salah satunya menggunakan model Algoritma Genetika. Algoritma Genetika adalah suatu teknik optimasi yang menggunakan teknik seleksi alam dan genetika alam yang dapat mengeksplorasi pencarian dalam jumlah besar secara efektif sehingga memperoleh hasil yang terbaik (Azise dkk., 2019).

Penelitian ini mengimplementasikan Backpropagation Artificial Neural Network dan Algoritma Genetika untuk memprediksi pendapatan agen ekspedisi pengiriman barang. Penelitian dilakukan pada agen JNE Express yang berlokasi di Sekaran, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

## 2 Kajian Pustaka

Adapun penelitian-penelitian yang digunakan untuk menjadi referensi, antara lain penelitian yang dilakukan oleh Azise dkk. (2019) yang berjudul "Prediksi Pendapatan Penjualan Obat Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network dengan Algoritma Genetika Sebagai Seleksi Fitur". Hasil dari penelitian tersebut menggunakan metode Backpropagation menghasilkan nilai RMSE 0,152, sedangkan pada pengujian model Backpropagation Neural Network dengan menggunakan algoritma genetika sebagai seleksi fitur menghasilkan nilai RMSE 0,115 dengan fitur terseleksi menjadi 10 fitur.

Penelitian yang dilakukan oleh Shaputra dkk. (2021) yang berjudul "Prediksi Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kabupaten Langkat Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network". Penelitian ini dilakukan pada pendapatan di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Sistem neural network

mengenali data-data latihan dan data target dengan iterasi 488 target error 0,5 dan learning rate 0,1 sehingga menghasilkan prediksi jumlah PAD pada tahun 2020, yaitu sebesar Rp. 140.948.000.000.

## 3 Metode

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang menghasilkan beberapa penemuan yang dapat dicapai atau diraih dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara lain dari kuantifikasi. Teknik dari penelitian kuantitatif menggunakan angka-angka, pengumpulan informasi, dan penyajian hasil. Dengan menggabungkan faktor pencarian yang memperhatikan perkembangan terkini yang terjadi di masa sekarang sebagai bentuk pencarian (Jayusman dan Shavab, 2020).

### 3.2 Sumber Data

Tabel 1 adalah data yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 1.** Data Pendapatan Bulanan JNE Express Sekaran

Bulan	Pendapatan
Januari 2019	24361000
Februari 2019	21801500
Maret 2019	23949500
April 2019	35972500
Mei 2019	53290394
...	...
September 2021	22866000

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder.

Data sekunder merupakan data primer yang telah diproses atau data yang telah diberikan oleh pihak data primer atau pihak lain (Abdullah, 2015). Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi yang bersumber dari JNE Express Sekaran tahun 2019-2021 sebanyak 33 data.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara pengambilan data atau dokumentasi. Meskipun data yang diperoleh merupakan data sekunder, akan tetapi data tersebut masih memiliki arti penting dan dapat digunakan dalam penelitian (Abdullah, 2015). Dokumen atau data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pendapatan agen ekspedisi pengiriman barang, yaitu JNE Express Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang.

### 3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode backpropagation artificial neural network dan algoritma genetika dengan menggunakan software Matlab. Langkah-langkah untuk menganalisis data dengan menggunakan metode Backpropagation Artificial Neural Network dan Algoritma Genetika adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1 Backpropagation ANN

Langkah-langkah analisis data menggunakan Backpropagation Artificial Neural Network diperlihatkan dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Flowchart Backpropagation ANN

Langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menyiapkan data yang akan digunakan untuk penelitian, yaitu data pendapatan bulanan JNE Express tahun 2019-2021 sebanyak 33 data.
2. Menentukan struktur dan membentuk jaringan (hidden layer, pola input dan output).
3. Melakukan transformasi data ke dalam sigmoid biner. Sigmoid biner berarti bahwa nilai dari fungsi asimtotik tidak pernah mencapai angka 0 atau 1.
4. Melakukan pembagian data. Penelitian ini data yang akan dibagi menjadi data training dan data testing adalah 80% untuk data training dan 20% untuk data testing.

5. Melakukan inisialisasi parameter dengan menentukan nilai goal, learning rate, epoch, dan gradient.
6. Melakukan proses training dan testing.
7. Pemilihan arsitektur jaringan terbaik berdasarkan MSE, RMSE, dan MAPE terkecil.

### 3.4.2 Algoritma Genetika

Analisis data menggunakan Algoritma Genetika terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Menyiapkan data yang akan digunakan untuk penelitian, yaitu data pendapatan bulanan JNE Express tahun 2019-2021 sebanyak 33 data.
2. Melakukan pemrosesan data yang telah disiapkan dan diinput.
3. Pembangkitan ukuran populasi atau populasi akan dilakukan.
4. Melakukan evaluasi nilai fitness agar mencapai nilai yang maksimum. Apabila sudah mencapai nilai maksimum maka akan mendapatkan nilai MSE terkecil dan dapat diprediksi dengan menggunakan feedforward. Akan tetapi, jika nilai fitness belum mencapai nilai maksimum maka akan berlanjut pada tahap seleksi.
5. Menyeleksi dengan model Roulette-Wheel.
6. Melakukan PindahSilang atau disebut juga dengan Crossover.
7. Melakukan mutasi dan akan terbentuk menjadi populasi baru. Selanjutnya cek kembali pada evaluasi fitness untuk mengetahui bahwa nilai fitness sudah mencapai maksimum atau belum.

Gambar 2 menunjukkan langkah-langkah analisis data menggunakan Algoritma Genetika.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Implementasi Metode Backpropagation ANN

#### 4.1.1 Transformasi Data

Fungsi sigmoid mempunyai nilai maksimum=1, maka pola yang targetnya mempunyai nilai lebih besar daripada 1, pola input dan output harus ditransformasikan dahulu sehingga semua polanya mempunyai range yang sama dengan fungsi sigmoid yang dipakai. Data pendapatan dapat ditransformasikan dengan dinormalisasi menggunakan persamaan

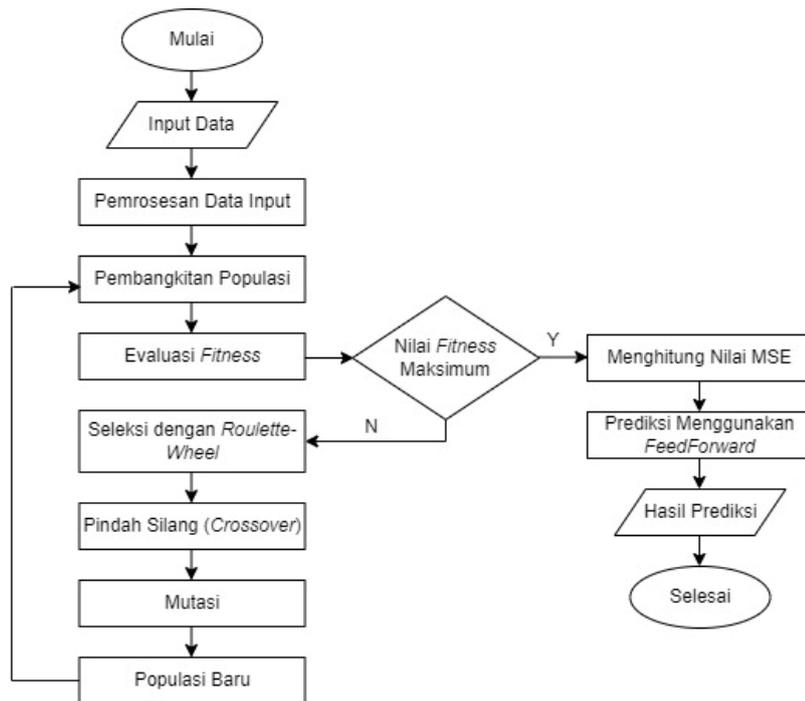
$$x = \frac{0,8(x' - a)}{(b - a)} + 0,1 \quad (1)$$

di mana  $x$  adalah data hasil normalisasi,  $x'$  adalah data asli,  $a$  adalah data asli minimum, dan  $b$  adalah data asli maksimum.

Data dapat dinormalisasikan ke interval  $[0,1]$ . Namun, akan lebih baik apabila data dinormalisasikan ke interval yang lebih kecil, misalnya pada interval  $[0.1,0.9]$ . Dalam penelitian ini, data asli dinormalisasi ke dalam interval  $[0.1,0.9]$ . Proses transformasi data menghasilkan pola input-output yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Pola Input-Output

No	NORMALISASI				
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y$
1	0.1404	0.1000	0.1339	0.3236	0.5969
2	0.1000	0.1339	0.3236	0.5969	0.3286
3	0.1339	0.3236	0.5969	0.3286	0.5701
...	...	...	...	...	...
32	0.4613	0.1168	-0.2441	-0.2441	-0.2441



**Gambar 2.** Flowchart Algoritma Genetika

#### 4.1.2 Pembagian Data

Pembagian data ini digunakan untuk menentukan data training dan data testing. Total pola yang terbentuk ada 32 pola dari 33 data. Data akan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu 80% data training (pola 1-25) dan 20% data testing (pola 26-32). Tujuan dari pembagian data adalah untuk mendapatkan keseimbangan antara pengenalan pola training secara benar dan respon yang baik untuk pola lain yang sejenis atau disebut juga dengan pola testing.

#### 4.1.3 Proses Training dan Testing Backpropagation ANN

Langkah pertama sebelum melakukan proses training dan testing metode Backpropagation Artificial Neural Network, yaitu membentuk arsitektur jaringan. Dibentuknya arsitektur jaringan agar mendapatkan model

terbaiknya yang akan menghasilkan nilai error terkecil dan akurat. Tabel 3 menunjukkan karakteristik arsitektur jaringan. Jumlah neuron digunakan untuk membentuk model arsitektur jaringan dan menentukan nilai MSE terkecil.

**Tabel 3.** Spesifikasi Arsitektur Jaringan

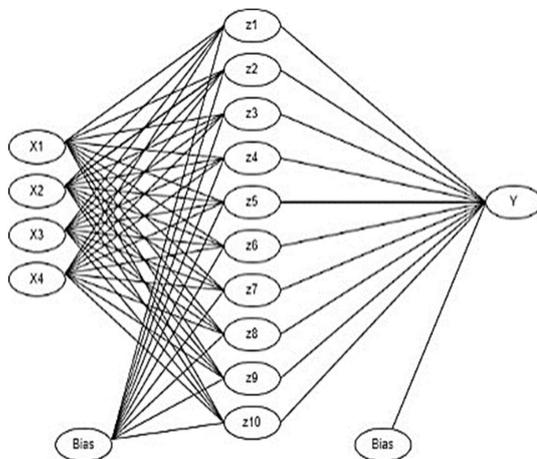
Karakteristik	Spesifikasi
<i>Hidden Layer</i>	1
<i>Hidden Neuron</i>	10, 11, 12
<i>Input Data</i>	4
<i>Output Data</i>	1
<i>Training Function</i>	<i>Traingdx</i>
<i>Adaption Learning Function</i>	<i>Learngdm</i>
<i>Goal</i>	0.001
<i>Epoch</i>	5000
<i>Learning Rate</i>	0.01

Sesuai dengan ketentuan atau aturan yang dipakai menurut Jeff Heaton

(2008) yang mengatakan bahwa jumlah neuron dari hidden layer sebaiknya 2 atau 3 lebih besar dari jumlah pola input ditambah dengan jumlah pola output, maka penelitian ini menggunakan jumlah neuron 10, 11, dan 12 yang bertujuan untuk membandingkan antara ketiga jumlah neuron, mana yang mendapatkan model terbaik arsitektur jaringan dan menghasilkan nilai MSE terkecil. Berikut proses training dan testing dari model arsitektur 4-10-1, 4-11-1, dan 4-12-1:

### Training dan Testing Arsitektur 4-10-1

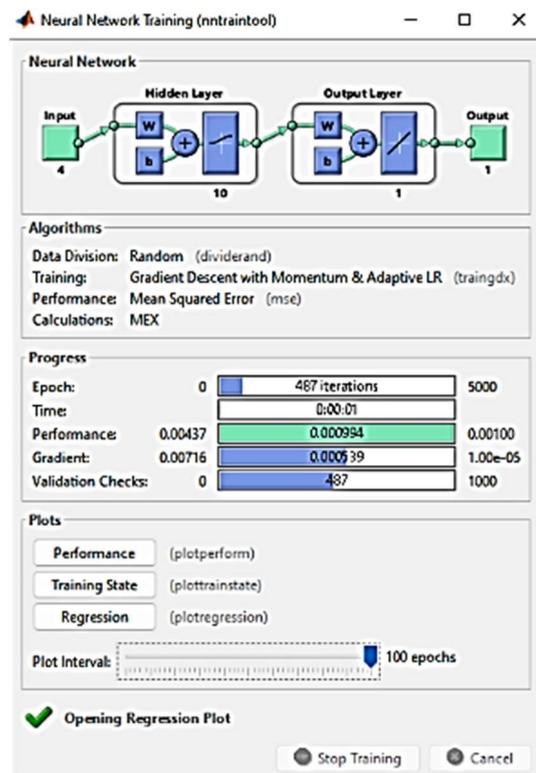
Data pendapatan bulanan JNE Express Sekaran tahun 2019-2021 terdiri 33 data dan terbagi menjadi 32 pola. Gambar 3 menunjukkan struktur Neural Network secara umum dan Gambar 4 menunjukkan struktur Neural Network menggunakan software matlab.



**Gambar 3.** Struktur Neural Network Arsitektur 4-10-1 Secara Umum

Gambar 4 menunjukkan bahwa input layer 4, hidden neuron 10, dan output layer 1 sehingga epoch atau iterasi berhenti pada 487 dengan waktu training = 1 detik dan error < goal = 0.000994 < 0.001, nilai error performance jaringan lebih baik

daripada goal yang telah ditentukan. Setelah data selesai melakukan training, maka selanjutnya adalah proses testing. Tabel 4 menunjukkan hasil training dan testing dengan arsitektur 4-10-1.



**Gambar 4.** Nntraintool Arsitektur 4-10-1

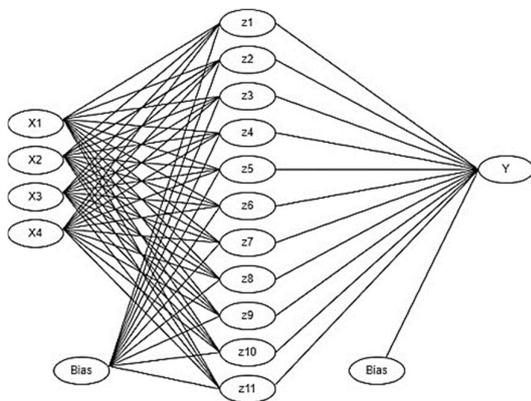
**Tabel 4.** Hasil Training dan Testing Arsitektur 4-10-1

TRAINING				
Aktual	Ramalan	Error	Error2	%Error
0,5969	0,6010	-0,0041	1,714E-05	0,006936
0,3286	0,3156	0,0130	0,000168	0,03944
0,5701	0,5122	0,0579	0,0033547	0,101596
...	...	...	...	...
0,2902	0,2387	0,0515	0,0026512	0,177429
	Total		0,0946507	
	MSE		0,003786	
	MAPE			0,103933
TESTING				
Aktual	Ramalan	Error	Error2	%Error
0,3338	0,4507	-0,1169	0,0137	0,35021
0,6591	0,6628	-0,0037	0,000014	0,005599
0,4613	0,3223	0,1390	0,0193	0,301387
...	...	...	...	...
-0,2441	0,5537	-0,7978	0,6365	3,268497
	Total		1,0556	
	MSE		0,150807	
	MAPE			1,410939

Nilai MSE dan RMSE sudah mendekati nol yang mana model tersebut menghasilkan nilai yang akurat untuk digunakan dalam testing. Nilai MAPE yang telah diperoleh dari hasil testing mempunyai nilai yang kurang dari 10%, artinya kemampuan model peramalan ini sangat baik.

### Training dan Testing Arsitektur 4-11-1

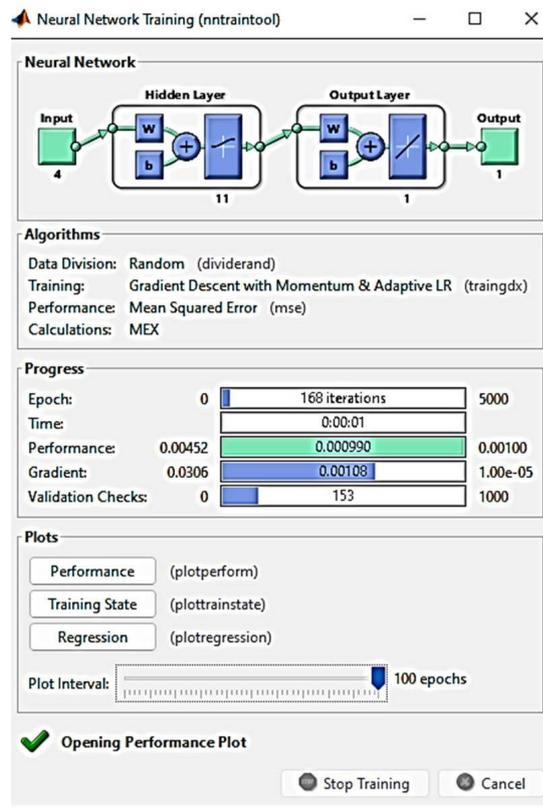
Data pendapatan bulanan JNE Express Sekaran tahun 2019-2021 terdiri 33 data dan terbagi menjadi 32 pola. Gambar 5 menunjukkan struktur Neural Network secara umum dan Gambar 6 menunjukkan struktur Neural Network menggunakan software matlab. Berikut adalah hasil training dan testing dengan model atau pola arsitektur 4-11-1.



**Gambar 5.** Struktur Neural Network Arsitektur 4-11-1 Secara Umum

Gambar 6 menunjukkan bahwa input layer 4, hidden neuron 11, dan output layer 1 sehingga epoch atau iterasi berhenti pada 168 dengan waktu training = 1 detik dan error < goal = 0.000990 < 0.001, nilai performance error jaringan lebih baik daripada goal yang telah ditentukan. Setelah sistem selesai melakukan training, maka selanjutnya adalah proses testing. Hasil

training dan testing dengan arsitektur 4-11-1 ditunjukkan dalam Tabel 5



**Gambar 6.** Ntraintool Arsitektur 4-11-1

**Tabel 5.** Hasil Training dan Testing Arsitektur 4-11-1

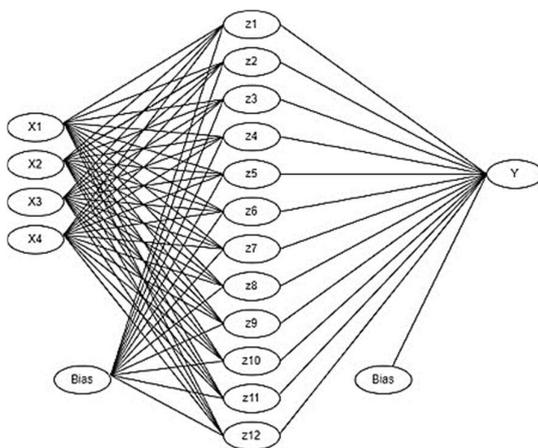
TRAINING				
Aktual	Ramalan	Error	Error2	%Error
0,5969	0,6045	-0,0076	5,74E-05	0,01270
0,3286	0,3509	-0,0223	0,00049595	0,06777
0,5701	0,5700	0,0001	6,4E-09	0,00014
...	...	...	...	...
0,2902	0,2749	0,0153	0,00023409	0,05272
			0,0840184	
			0,00336074	
				0,08983
TESTING				
Aktual	Ramalan	Error	Error2	%Error
0,3338	0,5208	-0,1870	0,034969	0,56022
0,6591	0,7579	-0,0988	0,009765	0,14993
0,4613	0,3550	0,1064	0,01131	0,23054
...	...	...	...	...
-0,2441	0,75796	-1,0021	1,004124	4,10502
			1,475646	
			0,210807	
				1,44254

Nilai MSE dan RMSE sudah mendekati nol yang mana model

tersebut menghasilkan nilai yang akurat untuk digunakan dalam testing. Nilai MAPE yang telah diperoleh dari hasil testing mempunyai nilai yang kurang dari 10%, artinya kemampuan model peramalan ini sangat baik.

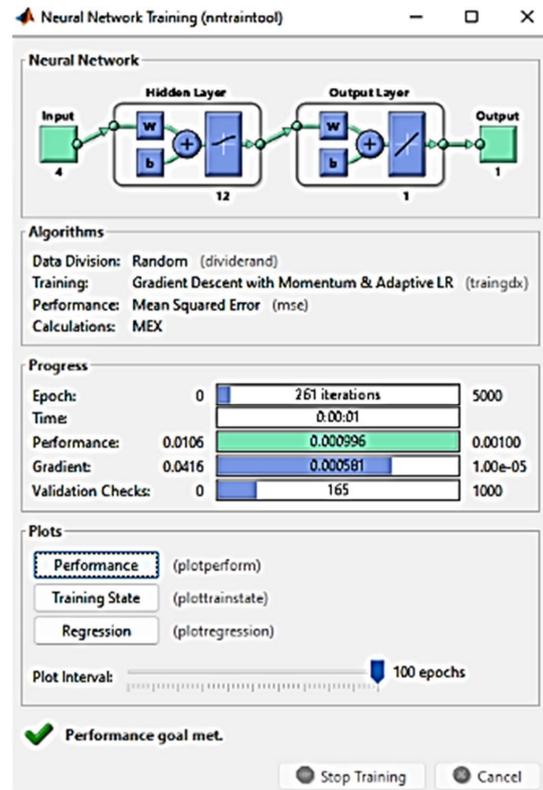
### Training dan Testing Arsitektur 4-12-1

Data pendapatan bulanan JNE Express Sekaran tahun 2019-2021 terdiri 33 data dan terbagi menjadi 32 pola. Gambar 7 menunjukkan struktur Neural Network secara umum dan Gambar 8 menunjukkan struktur Neural Network menggunakan software matlab. Berikut adalah hasil training dan testing dengan model atau pola arsitektur 4-12-1.



**Gambar 7.** Struktur Neural Network Arsitektur 4-12-1 Secara Umum

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa input layer 4, hidden neuron 12, dan output layer 1, hingga epoch atau iterasi berhenti pada 261 dengan waktu training = 1 detik dan error < goal = 0.000996 < 0.001, nilai performance error jaringan lebih baik daripada goal yang telah ditentukan. Setelah data selesai melakukan training, maka selanjutnya adalah proses testing. Tabel 6 menunjukkan hasil training dan testing dengan arsitektur 4-12-1.



**Gambar 8.** Ntraintool Arsitektur 4-12-1

**Tabel 6.** Hasil Training dan Testing Arsitektur 4-12-1

TRAINING				
Aktual	Ramalan	Error	Error2	%Error
0,5969	0,5940	0,0029	8,18E-06	0,00479
0,3286	0,3329	-0,0043	1,84E-05	0,01306
0,5701	0,5521	0,0180	0,00032508	0,03163
...	...	...	...	...
0,2902	0,24435	0,0459	0,00210222	0,15799
Total			0,03609961	
MSE			0,00144398	
MAPE				0,06609
TESTING				
Aktual	Ramalan	Error	Error2	%Error
0,3338	0,5423	-0,2085	0,043485	0,62472
0,6591	0,2739	0,3852	0,148371	0,58442
0,4613	0,5746	-0,1133	0,01283	0,24555
...	...	...	...	...
-0,2441	-0,1018	-0,1423	0,020255	0,58304
Total			1,114175	
MSE			0,159168	
MAPE				1,66299

Nilai MSE dan RMSE sudah mendekati nol yang mana model tersebut menghasilkan nilai yang akurat untuk digunakan dalam testing. Nilai MAPE yang telah diperoleh dari hasil

testing mempunyai nilai yang kurang dari 10%, artinya kemampuan model peramalan ini sangat baik.

### Rekapitulasi Model

Dari hasil proses training dan testing yang telah dilakukan, diperoleh hasil penilaian model arsitektur terbaik yang dapat dilihat dari berbagai parameter seperti epoch, MSE, MAPE, dan RMSE. Tabel 7 menunjukkan rekapitulasi antara ketiga model arsitektur yang digunakan.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Hasil dari Ketiga Model

Model	Epoch	MSE	RMSE	MAPE
4-10-1	487	0,150807	0,3883	1,41%
4-11-1	168	0,210807	0,4591	1,44%
4-12-1	261	0,159168	0,3989	1,66%

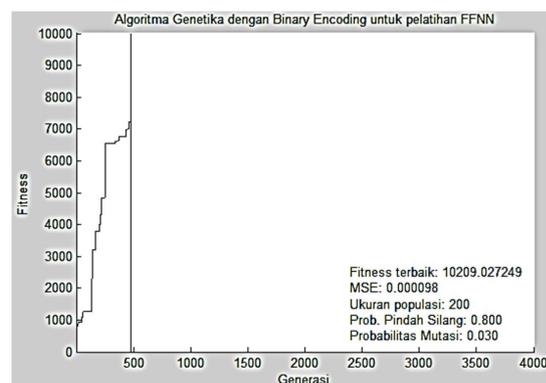
Data dalam Tabel 7 menunjukkan bahwa ketiga model tersebut, yaitu 4-10-1, 4-11-1, dan 4-12-1 mempunyai nilai error (MSE dan RMSE) terkecil mendekati nol dan nilai MAPE kurang dari 10% yang berarti kemampuan ketiga model tersebut sangat baik. Akan tetapi, dapat diketahui bahwa model arsitektur 4-10-1 menjadi model terbaik karena menghasilkan nilai error MSE terkecil dan nilai MAPE terkecil.

## 4.2 Implementasi Metode Algoritma Genetika

Dalam proses optimasi, Algoritma Genetika akan memanggil beberapa function di antaranya BangMatrixIT, InisialisasiPopulasi, DekodekanKromosom, BinaryEvalInd, LinearFitnessRanking, RouletteWheel, PindahSilang, dan Mutasi, Algoritma Genetika mencari nilai bobot dan bias yang optimal bagi

jaringan Feed Forward Neural Network (FFNN) yang terdapat pada function BinaryEvalInd untuk mendapatkan hasil nilai MSE yang paling kecil.

Gambar 9 menunjukkan bahwa Algoritma Genetika BinaryEncoding mencapai nilai fitness yang maksimum pada generasi ke-498 (hampir generasi ke-500), nilai fitness terbaik yang diperoleh yaitu  $10209.027249 = 10209.02$  dan menghasilkan nilai MSE sebesar 0.000098 dan RMSE 0.001. Jika nilai fitness yang dihasilkan telah mencapai maksimumnya, maka tidak perlu dilakukan percobaan pada generasi baru lagi.



**Gambar 9.** AG BinaryEncoding

Nilai fitness yang maksimum menghasilkan nilai MSE terkecil yang menandakan bahwa error antara output jaringan dengan target semakin kecil. Nilai MSE dihasilkan oleh jaringan yang mempunyai struktur bobot dan bias yang optimal.

### 4.2.1 Pengujian Prediksi Feed Forward

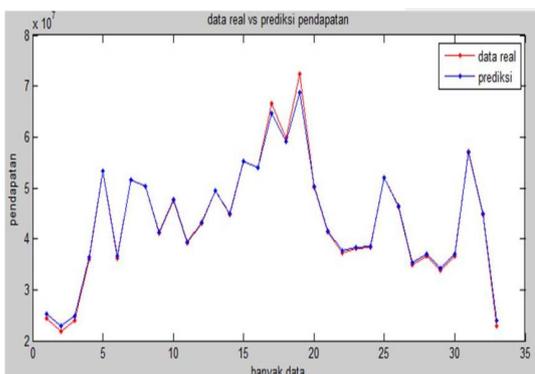
Dengan menggunakan hasil training pada sistem Algoritma Genetika, nilai pendapatan akan diuji prediksi dengan feed-forward neural network. Hasil uji prediksi yang dibandingkan dengan data aktual atau data real ditunjukkan dalam Tabel 8.

**Tabel 8.** Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi

Bulan	Data Aktual	Hasil Prediksi
Januari 2019	24361000	25292244
Februari 2019	21801500	22932430
Maret 2019	23949500	24911802
...	...	...
September 2021	22866000	23911640

Data pada Tabel 8 menunjukkan hasil perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi pendapatan JNE Express Sekaran dan dapat diketahui bahwa hasil prediksi tidak jauh berbeda dengan data aktual yang telah diberikan. Setelah dihitung nilai MAPE berdasarkan Tabel 8, diperoleh MAPE sebesar 0,012% dengan tingkat akurasi sebesar 99,98%.

Gambar 10 merupakan grafik perbandingan data aktual dan hasil prediksi. Grafik tersebut menunjukkan bahwa ada beberapa data prediksi yang mengalami penurunan dibandingkan dengan data aktual, akan tetapi data prediksi lebih banyak mengalami kenaikan dibandingkan dengan data aktual.



**Gambar 10.** Grafik Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi

### 4.3 Perbandingan Metode Backpropagation ANN dan Algoritma Genetika

Proses testing pada metode Backpropagation Artificial Neural Network dan Algoritma Genetika telah dilakukan, sehingga mendapatkan model-model terbaik sesuai dengan metodenya masing-masing. Perbandingan hasil dari kedua metode tersebut ditunjukkan dalam Tabel 9.

**Tabel 9.** Perbandingan Hasil Backpropagation ANN dan Algoritma Genetika

Metode	MSE	RMSE
Backpropagation Artificial Neural Network	0.035945	0.189
Algoritma Genetika	0.000098	0.001

Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai RMSE secara keseluruhan dari data pendapatan JNE Express Sekaran dengan menggunakan metode Backpropagation Artificial Neural Network sebesar 0.189 dan Algoritma Genetika sebesar 0.001. Sehingga analisis hasil yang diperoleh menggunakan Backpropagation Neural Network dan Algoritma Genetika menunjukkan bahwa metode Algoritma Genetika lebih baik daripada metode Backpropagation Artificial Neural Network, karena memiliki nilai error atau nilai MSE dan RMSE terkecil.

### 4.4 Hasil Prediksi Menggunakan Testing Backpropagation ANN dan Algoritma Genetika

Setelah melakukan testing dan prediksi terhadap data pendapatan JNE

Express Sekaran menggunakan metode backpropagation artificial neural network dan algoritma genetika, maka didapat hasil dari prediksi untuk bulan berikutnya sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 10.

**Tabel 10.** Prediksi Pendapatan Menggunakan Backpropagation ANN

Bulan	Data Aktual	Hasil Prediksi
Oktober 2021	24582000	29428187
November 2021	20797000	26187669
Desember 2021	41207000	63493547

Tabel 10 menunjukkan hasil prediksi pendapatan JNE Express Sekaran pada bulan Oktober sampai Desember tahun 2021 dengan metode Backpropagation Artificial Neural Network yang dibandingkan dengan data aktualnya. Setelah dihitung nilai MAPE dengan menggunakan metode Backpropagation Artificial Neural Network diperoleh MAPE sebesar 0,33% dengan tingkat akurasi sebesar 99,67%.

Hasil prediksi pendapatan yang dihasilkan dengan metode algoritma genetika ditunjukkan dalam Tabel 11.

**Tabel 11.** Prediksi Pendapatan Menggunakan Algoritma Genetika

Bulan	Data Aktual	Hasil Prediksi
Oktober 2021	24582000	25011603
November 2021	20797000	20920021
Desember 2021	41207000	50553019

Tabel 11 menunjukkan hasil prediksi pendapatan JNE Express Sekaran pada bulan Oktober sampai Desember tahun 2021 dengan metode Algoritma Genetika yang dibandingkan dengan data aktualnya. Setelah dihitung nilai

MAPE dengan menggunakan metode Algoritma Genetika diperoleh MAPE sebesar 0,08% dengan tingkat akurasi sebesar 99,92%.

## 5 Kesimpulan

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada metode Backpropagation Artificial Neural Network diperoleh model aritektur terbaik, yaitu model 4-10-1. Artinya 4 sebagai input layer, 10 sebagai hidden neuron, dan 1 sebagai output layer. Parameter dari model ini antara lain, yaitu learning rate 0.01, epoch 487, dan goal 0.001 mampu menghasilkan nilai MSE sebesar 0.0359453, RMSE sebesar 0.189. Sedangkan untuk metode Algoritma Genetika mempunyai ukuran populasi 200, probabilitas pindah silang 0.8, probabilitas mutasi 0.03, generasi ke-498 mampu menghasilkan nilai fitness yang maksimum sebesar 10209.02, nilai MSE sebesar 0.000098 dan nilai RMSE 0.001.
2. Berdasarkan perbandingan hasil nilai MSE dan RMSE yang didapat pada testing masing-masing metode, Algoritma Genetika terbukti menghasilkan error atau nilai MSE dan RMSE terkecil dan terbaik sebesar 0.000098 dan 0.001 daripada metode Backpropagation Artificial Neural Network, serta mendapatkan hasil prediksi pendapatan pada bulan berikutnya, yaitu Oktober

2021 sebesar Rp 25,011,603.00, November 2021 sebesar Rp 20,920,021.00, dan Desember 2021 sebesar Rp 50,553,019.00.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini agar menjadi lebih baik yaitu:

1. Untuk mengetahui hasil kinerja pada metode optimasi lainnya dapat menggunakan metode pembandingan dalam memprediksi,

yaitu metode Particle Swarm Optimization, Traveling Salesman Problem (TSP), dan metode optimasi lainnya yang lebih akurat.

2. Pada penelitian ini hanya menggunakan data bulanan dari salah satu agen ekspedisi pengiriman barang di Kota Semarang. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lebih besar dari beberapa ekspedisi pengiriman barang baik dari agen, cabang, maupun pusat.

## Referensi

Abdullah, M. (2015), *Metode Penelitian Kuantitatif*, Aswaja Pressindo, Yogyakarta.

**URL** : <https://idr.uin-antasari.ac.id/5014/>

Azise, N., Andono, P. N. dan Pramunendar, R. A. (2019), 'Prediksi Pendapatan Penjualan Obat Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network dengan Algoritma Genetika Sebagai Seleksi Fitur', *Jurnal Teknologi Informasi - CyberKU* 15(2), 142-154.

**URL** : <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2887475&val=25402&title=Prediksi%20Pendapatan%20Penjualan%20Obat%20Menggunakan%20Metode%20Backpropagation%20Neural%20Network%20dengan%20Algoritma%20Genetika%20Sebagai%20Seleksi%20Fitur>

Jayusman, I. dan Shavab, O. A. K. (2020), 'AKTIVITAS BELAJAR MAHASISWA DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA PEMBELAJARAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS) BERBASIS EDMODO DALAM PEMBELAJARAN SEJARAH', *Jurnal Artefak* 7(1), 13. doi: 10.25157/ja.v7i1.3180.

**URL** : <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/artefak/article/view/3180>

Nurfina, O., Haryono, A. T. dan Minarsih, M. M. (2016), 'NALISI PENGARUH E-COMMERCE STRATEGY, SERVICE PERFORMANCE TERHADAP LOYALITAS PELANGGAN DAN KEPUASAN PELANGGAN SEBAGAI VARIABEL INTERVENING', *Journal of Managemen* 2(2).

**URL** : <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/MS/article/view/605>

Shaputra, E., Ginting, B. S. dan Nurhayati (2021), 'PREDIKSI PENDAPATAN ASLI DAERAH (PAD) KABUPATEN LANGKAT MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK', *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)* 5(1), 69-75.

**URL** : <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2138833>

Syahrudin, S., Pujiana, E., Sari, I. P., Mardika, V. M. dan Putri, M. (2020), 'Analisis Algoritma Back Propagation Dalam Prediksi Angka Kemiskinan di Indonesia', *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter* **3**(1), 11-17.

**URL :** <http://journal.ummat.ac.id/index.php/pendekar/article/view/2814>