

# Optimasi *Neural Network* Dengan Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Prediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan

(*Neural Network Optimization Using Genetic Algorithm For  
Prediction Number of Tourist Visits*)

Fatimatuzzahra<sup>[1]\*</sup>, Rifqi Hammad<sup>[2]</sup>, Ahmad Zuli Amrullah<sup>[3]</sup>, Pahrul Irfan<sup>[4]</sup>

<sup>[1],[2]</sup>Rekayasa Perangkat Lunak, Universitas Bumigora

<sup>[3]</sup>Teknologi Informasi, Universitas Bumigora

<sup>[4]</sup>Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi, Universitas Bumigora

E-mail: [azzahrafatima4@gmail.com](mailto:azzahrafatima4@gmail.com), [rifqi.hammad@universitasbumigora.ac.id](mailto:rifqi.hammad@universitasbumigora.ac.id),  
[zuli@universitasbumigora.ac.id](mailto:zuli@universitasbumigora.ac.id), [irfan@universitasbumigora.ac.id](mailto:irfan@universitasbumigora.ac.id)

## KEYWORDS:

Prediction, Optimization, Neural  
Network, Genetic Algorithm

## ABSTRACT

*West Nusa Tenggara is one of the tourist attractions in Indonesia which has a certain attraction for tourists. With the increase in tourism in NTB, it is necessary to make adequate efforts to maintain tourist objects and attractions. In an effort to maintain a tourist attraction, the NTB provincial tourism office needs to analyze and predict the arrival of local and international tourists. The current analysis and prediction process is still being carried out by collecting data from each tourist attraction entrance. The processed data produces predictions of tourist arrivals, both local and international, where the data processing process takes a long time and requires high human resources. To overcome these problems, it is done by applying computational predictions. Computational predictions can minimize the prediction time and human resources required. The method used is a neural network algorithm with optimized parameters using a genetic algorithm. The optimized parameters are the hidden layer, the number of neurons in the input layer, momentum and others. The data used is time series data from 1997 to 2018. From the neural network experiment, the parameters of the number of neurons in the input layer  $xt-7$  are determined, the number of neurons in the hidden layer 10, the training cycle value is 400, the learning rate value is 0.3 and the momentum value is 0.2. From the experiment, the RMSE value of 0.050 was obtained. While the RMSE value for the neural network algorithm parameters optimized using the genetic algorithm is 0.044. Because of this, it can be stated genetic algorithm with neural network can be used to determine the hidden layer and the number of hidden nodes, the right features, momentum, initialize, and optimize the weight of the neural network. So that the application of the genetic algorithm to optimize the parameter values of the neural network algorithm is better than the application of the neural network algorithm without optimization.*

## KATA KUNCI:

Prediksi, Optimasi, Neural Network,  
Algoritma Genetika

## ABSTRAK

*Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu objek wisata yang ada di Indonesia yang memiliki daya tarik tertentu bagi para wisatawan. Dengan meningkatnya kepariwisataan NTB, maka perlu dilakukan upaya-upaya yang memadai dalam memelihara objek dan daya tarik wisata. Dalam upaya pemeliharaan objek wisata, Dinas pariwisata provinsi NTB perlu melakukan analisis dan prediksi kedatangan wisatawan lokal maupun internasional. Proses analisis dan prediksi yang saat ini masih dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari setiap pintu masuk objek wisata. Data diolah menghasilkan prediksi kedatangan wisatawan baik lokal maupun internasional yang mana proses pengolahan data tersebut memerlukan waktu yang cukup lama serta membutuhkan sumber daya manusia yang tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan dengan menerapkan prediksi secara komputasi. Prediksi komputasi dapat meminimalisir waktu prediksi dan sumber daya manusia yang dibutuhkan. Metode yang digunakan adalah algoritma neural network dengan parameter yang dioptimasi menggunakan algoritma genetika. Parameter yang dioptimasi adalah hidden*

*layer, jumlah neuron pada input layer, momentum dan lain-lain. Data yang digunakan adalah data time series mulai dari tahun 1997 sampai 2018. Dari eksperimen neural network ditentukan parameter jumlah neuron pada input layer 7, jumlah neuron pada hidden layer 10, nilai training cycle 400, nilai learning rate 0,3 dan nilai momentum 0,2. Dari eksperimen tersebut diperoleh nilai RMSE 0,050. Sedangkan nilai RMSE untuk algoritma neural network parameter yang dioptimasi menggunakan algoritma genetika ialah 0,044. Oleh karena hal tersebut, dapat dinyatakan bahwa algoritma genetika dengan neural network dapat digunakan untuk menentukan lapisan yang tersembunyi dan jumlah node yang tersembunyi, fitur yang tepat, momentum, menginisialisasi, serta mengoptimalkan bobot neural network. Sehingga penerapan algoritma genetika untuk mengoptimalkan nilai parameter algoritma neural network lebih baik dibandingkan penerapan algoritma neural network tanpa optimasi.*

## I. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sektor ekonomi yang berkembang pesat di Indonesia [1]. Hal ini dikarenakan Indonesia memiliki potensi wisata yang besar di setiap daerahnya. Keindahan tempat wisata Indonesia telah mendapat pengakuan internasional, menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara terindah di dunia [2]. Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu tempat wisata di Indonesia dan memiliki daya tarik tersendiri bagi wisatawan. Pengunjung akan mengapresiasi keindahan alam dan multikulturalisme yang ditawarkan NTB. Keindahan alam dan keragaman budaya NTB turut mendorong peningkatan laju pertumbuhan pariwisata. Dengan meningkatnya pariwisata NTB, perlu dilakukan upaya yang cukup untuk mempertahankan objek dan daya tarik wisata.

Dinas Pariwisata Provinsi NTB melaksanakan pemeliharaan objek wisata dengan menganalisa dan memprediksi kedatangan wisatawan lokal maupun internasional. Informasi yang dihasilkan sebagai pertimbangan pengambil keputusan dalam upaya pemeliharaan objek wisata dan menentukan langkah dalam menghadapi peningkatan jumlah wisatawan. Proses analisis dan prediksi masih dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari setiap pintu masuk objek wisata. Data tersebut kemudian diolah untuk menghasilkan prediksi kedatangan wisatawan baik lokal maupun internasional. Proses pengolahan data tersebut memerlukan waktu yang cukup lama serta membutuhkan sumber daya manusia yang tinggi. Tindakan mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan prediksi secara komputasi. Prediksi secara komputasi dapat meminimalisir waktu prediksi dan sumber daya manusia yang dibutuhkan.

Penelitian sebelumnya menggunakan berbagai metode untuk permasalahan prediksi di segala bidang kehidupan, baik dengan menggunakan

analisis statistik, *soft computing* dan *data mining*. *Soft computing* merupakan salah satu metode dalam *machine learning* yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan di dunia nyata [1], salah satunya adalah masalah prediksi. Selain *soft computing*, *data mining* juga digunakan untuk melakukan prediksi terhadap fenomena dari suatu data [2]. *Data mining* dan *soft computing* sering digunakan untuk memprediksi nilai suatu *variable* dengan jumlah data yang banyak, baik data *time series* maupun data *non time series* [3]. Prediksi dengan menggunakan algoritma *neural network* untuk data dengan tipe *time series* banyak digunakan dalam prediksi bidang keuangan dan ekonomi [4] [5]. Dari beberapa penelitian dapat disimpulkan bahwa proses prediksi menggunakan data *time series* tidak ada metode peramalan tunggal yang dapat menghasilkan akurasi yang baik dalam berbagai macam situasi atau keadaan tertentu [6]. Seperti dengan menggunakan NN (*Neural Network*) prediksi dilakukan pada bidang ekonomi dan bisnis metode *neural network* mampu bekerja dengan baik [7]. Untuk peningkatan akurasi bisa dilakukan dengan pencarian *grid* dapat menentukan jumlah optimum dari *node* yang tersembunyi. Metode *neural network* untuk prediksi dalam dunia bisnis ini terbukti mampu meningkatkan akurasi prediksi resiko kredit untuk 3 tahun kedepan dari 81,46% menjadi 85,5% [8].

Praktiknya terdapat beberapa kelemahan dari algoritma *neural network* yang banyak digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya [9] yaitu: bobot neuron dalam setiap *layer* masih tidak efektif. Maksudnya penentuan bobot neuron tidak optimal dengan cara yang random. Dari data wisatawan mancanegara yang ada, terdapat beberapa *independent variable* yang mengharuskan parameter *neural network* bersifat dinamis. Kelemahan kedua ialah ketika ada data masukan baru, maka parameter

*neural network* tidak bersifat dinamis, sehingga akurasi dari proses prediksi menjadi berkurang.

Pada penelitian ini diusulkan prediksi jumlah kunjungan wisatawan mancanegara yang datang ke Provinsi Nusa Tenggara Barat berdasarkan pintu masuk menggunakan Algoritma Genetika untuk mengoptimalkan parameter algoritma *neural network*. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang paling banyak digunakan untuk permasalahan optimasi [10] [11]. Algoritma tersebut merupakan algoritma pencarian yang bersifat *heuristic* yang berdasarkan pada gagasan evolusi seleksi alam [12]. Pada penelitian ini algoritma genetika digunakan untuk mengoptimasi algoritma *neural network* pada prediksi jumlah wisatawan. Adapun parameter yang dioptimalkan pada algoritma *neural network* adalah seperti jumlah lapisan tersembunyi, neuron pada setiap lapisan, *epoch* atau perulangan, *learning rate* dan momentum.

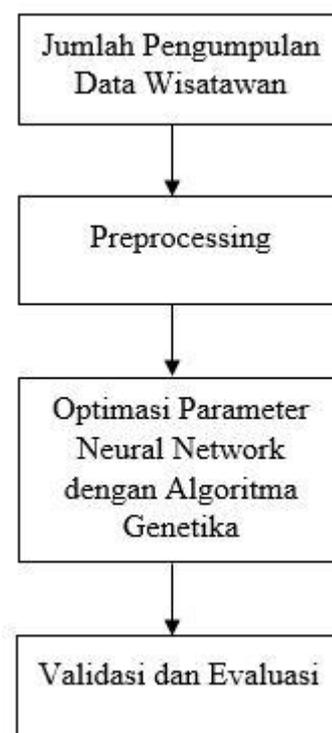
Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang *neural network* dan juga algoritma genetika seperti penelitian yang dilakukan oleh Salman Alfarisi dan Yuhandri Yunus yang berjudul “Prediksi Tingkat Kedatangan Wisatawan Asing Menggunakan Metode *Backpropagation*”. Penelitiannya menghasilkan nilai prediksi optimal sebesar 0,99847 dengan menggunakan data latih dari tahun 2017-2019 [13]. Perbedaan penelitian dengan yang dilakukan penulis adalah penelitian menggunakan metode *neural network backpropagation* dengan data latih dari tahun 2017-2019 pada kunjungan wisatawan di kepulauan Mentawai. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengoptimasi *neural network* menggunakan algoritma genetika memprediksi jumlah wisatawan asing. Penelitian lainnya dilakukan oleh Dwi Ari, Dian Eka dan Budi Dharma yang berjudul “Prediksi Waktu Panen Tebu Menggunakan Metode *Backpropagation* dan Algoritma Genetika”. Penelitian tersebut menggabungkan algoritma genetika untuk mengoptimalkan hasil prediksi sedangkan *Backpropagation* bertujuan menghitung nilai MSE. Perbedaan penelitian dengan penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada data objek yang diteliti dan juga penelitian yang akan dilakukan lebih berfokus pada pengoptimalan parameter algoritma *neural network* [10].

Manfaat penelitian digunakan oleh Badan Pusat Statistik dan Dinas Pariwisata serta industri

parwisata lainnya sebagai bahan menganalisa sejak awal terhadap pertumbuhan jumlah wisatawan mancanegara di Provinsi Nusa Tenggara Barat setiap bulannya. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat menentukan kebijakan untuk mengurangi penurunan jumlah wisatawan mancanegara. Informasi tersebut juga dijadikan sebagai perencanaan untuk memenuhi kebutuhan para wisatawan mancanegara yang dilaksanakan dengan menambah fasilitas baru yang dibutuhkan di masa mendatang sebagai daya tarik wisata. Data yang digunakan diperoleh dari Dinas Pariwisata dan Badan Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat.[14]

## II. METODOLOGI

Optimasi *neural network* menggunakan algoritma genetika untuk prediksi dilakukan dalam beberapa tahapan. Adapun tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Tahapan tersebut dimulai dari pengumpulan data, *preprocessing*, optimasi, validasi dan evaluasi.

### A. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan *dataset* yang diperoleh dari Dinas Pariwisata dan Badan Statistik pada Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini menggunakan data setiap bulan dimulai dari tahun 1990 sampai tahun 2018 berhubungan dengan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Provinsi Nusa Tenggara Barat melalui 5 pintu masuk yaitu: Pelabuhan Lembar/Kapal Pesiar, Bandara Udara, Pelabuhan *Fast Boat*, Pelabuhan Sape dan lainnya. Data yang digunakan sebanyak 336 data.

### B. Preprocessing

Tahap *preprocessing*, proses alur data diinput kedalam *excel* kemudian data tersebut diubah dari *univariate* menjadi *multivariate*. Setelah proses tersebut selesai, hasil yang didapatkan kemudian dilakukan normalisasi data. Perubahan data dari data *univariate* ke data *multivariate* dengan variabel X. data yang diubah ialah mulai dari periode 1 (satu) sampai dengan periode 10 (sepuluh)[15]. Pada proses ini *Microsoft Excel* sebagai *tool* yang digunakan untuk menghitung normalisasi data jumlah wisatawan mancanegara.

### C. Optimasi

Parameter *neural network* dioptimasi dengan menggunakan algoritma genetika. Proses yang dilakukan pertama kali ialah mengubah data yang digunakan menjadi format *multivariate*. Kemudian data yang sudah ada diproses dengan model yang sudah dibuat dan dimodifikasi sedemikian rupa untuk mendapatkan nilai RMSE terbaik. Data akan diproses menggunakan *x-validation*. Adapun langkah-langkah pengujian menggunakan algoritma *neural network* ialah sebagai berikut:

1. Langkah pertama adalah penentuan jumlah neuron pada *hidden layer*, cara penentuan *hidden layer* ditentukan dari total *input layer* dan *output layer* atau dapat ditentukan sendiri. Penentuan *hidden layer* ini penting karena berpengaruh terhadap penentuan nilai parameter.
2. Selanjutnya penentuan *Training cycle*, setelah diketahui *hidden layer*, *Training cycle* adalah jumlah pengulangan *training* yang perlu dilakukan untuk mendapatkan *error* yang terkecil. Nilai *Training cycle* bervariasi mulai dari 1 sampai dengan tak terhingga.
3. Berikutnya adalah penentuan nilai parameter *learning rate* dan momentum. *Learning rate*

merupakan parameter yang ada pada algoritma pembelajaran untuk menentukan bobot dari neuron. Nilai yang tinggi menjadikan proses pembelajaran lebih cepat akan tetapi terdapat osilasi bobot. Sedangkan nilai yang kecil menyebabkan pembelajaran lebih lambat. Nilai *learning rate* berupa nilai positif kurang dari 1. Momentum digunakan untuk meningkatkan *convergence* dan mengurangi osilasi. Nilai momentum bervariasi mulai dari 0 sampai 1. Setelah nilai dari kedua parameter tersebut ditentukan, selanjutnya adalah dioptimalkan menggunakan algoritma genetika untuk mendapatkan nilai dari parameter yang terbaik.

4. Melakukan pemilihan *dataset* untuk *training* dan *dataset* untuk testing untuk mendapatkan nilai *error rate* secara keseluruhan. Dengan menggunakan 10 *X-Validation*, *dataset* akan dipisahkan menjadi data *training* dan *testing* secara acak dan diulang sebanyak 10 kali untuk mendapatkan nilai akurasi model yang dirata-ratakan yaitu *Root Mean Squared Error* (RMSE).

### D. Validasi dan Evaluasi

Tahapan hasil evaluasi dan validasi berupa nilai RMSE dari hasil pengujian *Rapid Miner 5* sebagai *tools* menggunakan metode dan algoritma yaitu algoritma genetika dan algoritma *neural network*. Hasil RMSE dari *neural network* + Algoritma Genetika dan hasil RMSE dari *neural network* tanpa Algoritma Genetika. Evaluasi pada tahap penelitian ini digunakan rumus *Root Mean Square Error* dengan persamaan 1 [16].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=i}^n (X_n - X_t)^2}{n}} \quad (1)$$

Dengan keterangan bahwa  $n$  menunjukkan jumlah data,  $\Sigma$  merupakan Summation (Jumlah keseluruhan nilai),  $X_n$  adalah nilai data aktual sedangkan  $X_t$  merupakan nilai data prediksi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Preprocessing

Tahap *preprocessing* dilakukan normalisasi terhadap data yang didapatkan. Adapun contoh hasil

normalisasi yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I  
HASIL NORMALISASI

No	Bulan – Tahun	Nilai	Nilai Normalisasi
1	Januari – 2018	60665	0.2166
2	Februari – 2018	60543	0.2161
3	Maret – 2018	60434	0.2157
4	April – 2018	100544	0.3650
5	Mei – 2018	102343	0.3716
6	Juni – 2018	130543	0.4766
7	Juli – 2018	180259	0.6616
8	Agustus – 2018	160642	0.5886
9	September – 2018	94433	0.3422
10	Oktober – 2018	99253	0.3601
11	November – 2018	87454	0.3162
12	Desember - 2018	67443	0.2418

Tabel 1. merupakan hasil proses normalisasi terhadap data kedatangan wisatawan mancanegara di Nusa Tenggara Barat pada tahun 2018. Kolom “Nilai” menunjukkan nilai dari data asli kedatangan wisatawan mancanegara. Kolom “Nilai normalisasi” menunjukkan nilai hasil proses normalisasi. Nilai *min* yang ditemukan dari data ialah 0.0. Sedangkan nilai *max* yang ditemukan dari data ialah 1.0. dan nilai rata-rata yang ditemukan dari data ialah 0.108.

Dari hasil normalisasi data akan diolah menjadi data *multivariate* mulai dari 1 periode sampai 10 periode.

Adapun pengolahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II  
DATA MULTIVARIATE PELATIHAN PADA INPUT LAYER 1 SAMPAI 10 PERIODE

Xn-10	Xn- 9	Xn-8	Xn-7	Xn-6	Xn-5	Xn-4	Xn-3	Xn-2	Xn-1	Xn
0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766	0.6616	0.5886	0.3422	0.3601	0.3162	0.2418
0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766	0.6616	0.5886	0.3422	0.3601	0.3162
0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766	0.6616	0.5886	0.3422	0.3601
0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766	0.6616	0.5886	0.3422
0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766	0.6616	0.5886
0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766	0.6616
0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716	0.4766
0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650	0.3716
0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157	0.3650
0.3843	0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161	0.2157
0.3831	0.3843	0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166	0.2161
0.2173	0.3831	0.3843	0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538	0.2166
0.1925	0.2173	0.3831	0.3843	0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535	0.2538
0.2132	0.1925	0.2173	0.3831	0.3843	0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840	0.3535
0.3292	0.2132	0.1925	0.2173	0.3831	0.3843	0.4768	0.9501	0.7176	0.6857	0.3840
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198

Tabel 2 adalah *independent variable* (bebas) yaitu menggunakan 10 periode, *variable* Xn-1 dan Xn-10. Sedangkan Xn adalah *dependent variable* (tidak bebas).

**B. Optimasi**

Pada penelitian ini dilakukan penerapan algoritma dalam menentukan parameter *neural network* yang diterapkan untuk menemukan model terbaik menggunakan 10 (sepuluh) parameter sebagai jumlah *neuron* pada *input layer*. Parameter tersebut bernilai 1 *hidden layer*, 7 *neuron* pada *input layer* dan 10 *neuron* pada *hidden layer*. Sedangkan untuk *Training cycle* didapatkan jumlah terbaik ialah 400. Nilai dari *learning rate* yang didapat ialah 0.3 dan nilai momentum yang didapat ialah 0.2. Penentuan nilai bobot awal jaringan menuju *hidden*

*layer* menggunakan nilai yang ditentukan secara *random*.

Dalam tahap prediksi diterapkan algoritma *neural network* guna mendapatkan nilai yang akurat. Hasil dari proses sebelumnya yaitu *preprocessing* digunakan untuk menentukan data masukan yang terbaik. Berikut disebutkan hasil eksperimen berdasarkan jumlah *neuron* pada *input layer* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL III  
HASIL EKSPERIMEN DATA BERDASARKAN JUMLAH NEURON  
PADA INPUT LAYER

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Training cycle	Momentum	Learning rate	RMSE
Xn-1 dan Xn-2	1	500	0.2	0.3	0.066
Xn-1 s/d Xn-3	1	500	0.2	0.3	0.072
Xn-1 s/d Xn-4	1	500	0.2	0.3	0.073
Xn-1 s/d Xn-5	1	500	0.2	0.3	0.059
Xn-1 s/d Xn-6	1	500	0.2	0.3	0.077
Xn-1 s/d Xn-7	1	500	0.2	0.3	0.053
Xn-1 s/d Xn-8	1	500	0.2	0.3	0.058
Xn-1 s/d Xn-9	1	500	0.2	0.3	0.055
Xn-1 s/d Xn-10	1	500	0.2	0.3	0.070

Tabel 3 menunjukkan jumlah neuron terbaik adalah dari Xn-1 sampai dengan Xn-7 setelah diuji coba dari jumlah neuron pada input layer dari Xn-1 sampai dengan Xn-10 ditentukan Jumlah neuron pada input layer terbaik ialah 7 periode dan nilai default jumlah neuron pada hidden layer 1, nilai default Training cycle 500, nilai default momentum 0.2 dan nilai default learning rate 0.3 dengan nilai RMSE terbaik ialah 0.053.

Tahapan selanjutnya adalah hasil eksperimen berdasarkan nilai jumlah hidden layer. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL IV  
HASIL EKSPERIMEN DATA BERDASARKAN JUMLAH NEURON  
PADA HIDDEN LAYER

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Training cycle	Momentum	Learning rate	RMSE
Xn-1 s/d Xn-7	1	500	0.2	0.3	0.075
Xn-1 s/d Xn-7	2	500	0.2	0.3	0.062
Xn-1 s/d Xn-7	3	500	0.2	0.3	0.055
Xn-1 s/d Xn-7	4	500	0.2	0.3	0.061
Xn-1 s/d Xn-7	5	500	0.2	0.3	0.053
Xn-1 s/d Xn-7	6	500	0.2	0.3	0.052
Xn-1 s/d Xn-7	7	500	0.2	0.3	0.051
Xn-1 s/d Xn-7	8	500	0.2	0.3	0.058
Xn-1 s/d Xn-7	9	500	0.2	0.3	0.053
Xn-1 s/d Xn-7	10	500	0.2	0.3	0.051

Tabel 4 menunjukkan hasil prediksi berdasarkan jumlah neuron pada hidden layer. Dengan dilakukan uji coba jumlah neuron dari range 1 sampai dengan 10. Dari tabel tersebut ditunjukkan bahwa jumlah neuron pada hidden layer terbaik ialah 10. Sebelumnya didapatkan hasil jumlah neuron pada input layer 7 periode yaitu Xn-1 sampai dengan Xn-

7 dengan nilai default Training cycle 500, nilai default momentum 0.2 dan nilai default learning rate 0.3. Sedangkan nilai RMSE terbaik ialah 0.051.

Tahapan selanjutnya adalah menggunakan parameter Training cycle. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL V  
HASIL EKSPERIMEN DATA BERDASARKAN JUMLAH TRAINING  
CYCLE

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Training cycle	Momentum	Learning rate	RMSE
Xn-1 s/d Xn-7	10	100	0.2	0.3	0.061
Xn-1 s/d Xn-7	10	200	0.2	0.3	0.053
Xn-1 s/d Xn-7	10	300	0.2	0.3	0.051
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.3	0.050
Xn-1 s/d Xn-7	10	500	0.2	0.3	0.051
Xn-1 s/d Xn-7	10	600	0.2	0.3	0.051
Xn-1 s/d Xn-7	10	700	0.2	0.3	0.050
Xn-1 s/d Xn-7	10	800	0.2	0.3	0.051
Xn-1 s/d Xn-7	10	900	0.2	0.3	0.051
Xn-1 s/d Xn-7	10	1000	0.2	0.3	0.051

Tabel 5 menunjukkan hasil percobaan berdasarkan jumlah Training cycle terbaik terhadap data yaitu dilakukan percobaan dari range 100 sampai dengan 1000 ditentukan nilai terbaik untuk Training cycle adalah 400, dengan jumlah neuron 7 periode yaitu Xn-1 sampai dengan Xn-7, jumlah neuron pada hidden layer 10, nilai default momentum 0.2 dan nilai default learning rate 0.3. Berdasarkan percobaan yang dilakukan tersebut menghasilkan nilai RMSE terbaik ialah 0.050. Tahapan selanjutnya adalah berdasarkan parameter momentum. Berikut hasil eksperimen berdasarkan momentum dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL VI  
HASIL EKSPERIMEN DATA BERDASARKAN  
JUMLAH MOMENTUM

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Training cycle	Momentum	Learning rate	RMSE
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.1	0.3	0.052
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.3	0.050
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.3	0.3	0.054
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.4	0.3	0.055
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.5	0.3	0.062
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.6	0.3	0.080
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.7	0.3	0.084
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.8	0.3	0.074
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.9	0.3	0.148

Tabel 6. menunjukkan hasil percobaan berdasarkan jumlah *momentum* terbaik terhadap data yaitu dilakukan percobaan dari *range* 0.1 sampai dengan 0.9 ditentukan nilai terbaik untuk *momentum* adalah 0.2, dengan jumlah *neuron* 7 periode yaitu Xn-1 sampai dengan Xn-7, jumlah *neuron* pada *hidden layer* 10, nilai *Training cycle* 400, nilai *default learning rate* 0.3. Berdasarkan percobaan yang dilakukan tersebut menghasilkan nilai RMSE terbaik ialah 0.050. Tahapan selanjutnya adalah berdasarkan parameter *learning rate*. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

TABEL VII  
HASIL EKSPERIMEN DATA BERDASARKAN JUMLAH LEARNING RATE

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Training cycle	Momen tum	Learn ing rate	RMSE
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.1	0.052
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.2	0.053
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.3	0.050
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.4	0.059
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.5	0.078
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.6	0.084
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.7	0.071
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.8	0.088
Xn-1 s/d Xn-7	10	400	0.2	0.9	0.87

Tabel 7 menunjukkan hasil percobaan berdasarkan jumlah *learning rate* terbaik terhadap data yaitu dilakukan percobaan dari *range* 0.1 sampai dengan 0.9 ditentukan nilai terbaik untuk *learning rate* adalah 0.3, dengan jumlah *neuron* 7 periode yaitu Xn-1 sampai dengan Xn-7, jumlah *neuron* pada *hidden layer* 10, nilai *training cycle* 400 dan nilai *momentum* 0.2. Berdasarkan percobaan yang dilakukan tersebut menghasilkan nilai RMSE terbaik ialah 0.050.

Dalam tahap prediksi kedua diterapkan algoritma *neural network* dengan juga menerapkan algoritma genetika sebagai Teknik untuk mengoptimalkan parameter dari *neural network* dengan tujuan akhir ialah untuk mendapatkan nilai yang akurat dan nilai RMSE yang kecil. Hasil dari proses sebelumnya yaitu *preprocessing* digunakan untuk menentukan data masukan yang terbaik. Berikut ini disebutkan hasil eksperimen berdasarkan parameter algoritma genetika berdasarkan nilai *population size* dapat dilihat pada Tabel 8.

TABEL VIII  
HASIL EKSPERIMEN GA BERDASARKAN NILAI POPULATION SIZE

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Train ing cycle	Learn ing rate	Mo men tum	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Pop ulati on size	RMS E
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	1	0.078
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	2	0.057
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	3	0.056
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	4	0.056
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	5	0.055
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	6	0.054
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	7	0.056
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	8	0.044
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	9	0.045
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	10	0.046

Dari hasil eksperimen algoritma *neural network* dengan optimasi algoritma genetika dalam penelitian ini ditemukan nilai *population size* terbaik yaitu 8 dari hasil uji coba *range* 1 sampai dengan 10. Dengan jumlah *neuron* pada *input layer* 7 periode yaitu Xn-1 sampai dengan Xn-7, jumlah *neuron* pada *hidden layer* 10, nilai *Training cycle* 400, nilai *momentum* 0.2 dan nilai *learning rate* 0.3. Sedangkan nilai RMSE terbaik yang dicapai ialah 0.044.

Dalam tahap sebelumnya sudah ditentukan hasil eksperimen berdasarkan parameter *neural network* dengan hasil arsitektur terbaik. Berikut ini disebutkan hasil eksperimen berdasarkan parameter algoritma genetika berdasarkan nilai *initialize* yang dapat dilihat pada Tabel 9.

TABEL IX  
HASIL EKSPERIMEN GA BERDASARKAN NILAI  
POPULATION SIZE

Jumlah Neuron Pada Input Layer	Training cycle	Learning rate	Momentum	Jumlah Neuron Pada Hidden Layer	Population size	Initialize	RMSE
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	8	0.1	0.056
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	8	0.2	0.057
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	8	0.3	0.055
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	8	0.4	0.052
Xn-1 s/d Xn-7	400	0.3	0.2	10	8	0.5	0.044

Dari hasil eksperimen algoritma *neural network* dengan optimasi algoritma genetika dalam penelitian ini ditemukan nilai *initialize* yaitu 0.5 dari hasil uji coba *range* 0.1 sampai 0.5. Dengan jumlah *population size* terbaik yaitu 8, jumlah *neuron* pada *input layer* 7 periode yaitu Xn-1 sampai dengan Xn-7, jumlah *neuron* pada *hidden layer* 10, nilai *Training cycle* 400, nilai *momentum* 0.2 dan nilai *learning rate* 0.3. Sedangkan nilai RMSE terbaik yang dicapai ialah 0.044.

Dari hasil eksperimen dalam penelitian ini ditemukan fungsi aktivasi terbaik dari pada penerapan eksperimen *neural network* menggunakan teknik optimasi algoritma genetika yaitu fungsi aktivasi yang diterapkan pada lapisan tersembunyi dan keluaran ialah *sigmoid*.

### C. Evaluasi

Berdasarkan hasil eksperimen pada metode yang diusulkan adalah *neural network* dengan parameter yang dioptimasi menggunakan algoritma genetika untuk memprediksi jumlah kunjungan wisatawan mancanegara pada bulan selanjutnya, maka diperoleh hasil arsitektur terbaik dari parameter *neural network* yaitu: jumlah *neuron* pada *input layer* yaitu 7 periode dari Xn-1 sampai Xn-7, jumlah *neuron* pada *hidden layer* 10, jumlah *Training cycle* 400, nilai *learning rate* 0.3, nilai *momentum* 0.2. Nilai dari parameter algoritma genetika yaitu nilai *population size* 8, nilai *initialize* 0.5, dan hasil RMSE 0.044. Maka diperoleh hasil perbandingan nilai RMSE yang ditunjukkan pada Tabel 10.

TABEL X  
HASIL PERBANDINGAN NILAI RMSE

Algoritma	Root mean squared error
Neural Network	0.050
Neural Network dengan optimasi GA	0.044

Dari semua hasil eksperimen terdapat perbandingan yaitu dengan metode *neural network* dengan mengubah beberapa parameter *neural network* menghasilkan RMSE terbaik yaitu 0.050 sedangkan metode algoritma genetika sebagai optimasi *neural network* didapatkan hasil RMSE terbaik 0.044 dengan mengubah beberapa parameter algoritma genetika dari nilai default dan penentuan *range* parameter secara acak.

Tabel 10 merupakan hasil prediksi dari penerapan model *neural network* pada pelatihan dan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan *tools Rapidminer*. Data yang digunakan untuk memprediksi jumlah kunjungan wisatawan berdasarkan 1 bulan mendatang pada tahun 2019 adalah sebanyak 336 *record* data. Sebagai contoh prediksi 1 *record* data untuk satu bulan mendatang yaitu 66278.

## IV. KESIMPULAN

Dari proses penelitian terhadap data pelatihan dan pengujian dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa *point* bahwa: penelitian ini menerapkan algoritma *neural network* dengan parameter yang dioptimasi menggunakan algoritma genetika. Penelitian ini menggunakan data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara di provinsi Nusa Tenggara Barat. Tahap pertama yaitu *preprocessing* dengan mengubah data dari univariate ke multivariate yaitu mengubah 1 atribut menjadi 10 atribut kemudian di normalisasi dengan metode min-max dengan *range* 0 sampai 1 selanjutnya Hasil eksperimen terhadap parameter terbaik dari algoritma *neural network* yang didapatkan ialah jumlah *neuron* pada *input layer* yaitu 7 periode dari Xn-1 sampai Xn-7, jumlah *hidden layer* 10, *training cycle* 400, nilai *momentum* 0.2, *learning rate* 0.3 dan nilai RMSE 0.050. sedangkan nilai terbaik dari parameter algoritma genetika ialah *training cycle* 400, *learning rate* 0.3, *momentum* 0.2, *population size* 8, *initialize* 0.5. Sehingga diperoleh nilai RMSE ialah 0.044. dari hasil eksperimen yang dilakukan membuktikan bahwa nilai RMSE dari penerapan algoritma *neural*

*network* menggunakan algoritma genetika sebagai optimasi parameter neural network ialah lebih baik dari pada hanya menerapkan algoritma *neural network* tanpa optimasi.

Adapun untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menerapkan pendekatan optimasi lain sebagai pembandingan dalam bidang prediksi seperti metode *particle swarm optimization*, *Support Vector Machine* dan sebagainya

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan berkat dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis berterimakasih kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pengelola jurnal JTIM karena telah bersedia menerbitkan artikel penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] M. D. Nguyen *et al.*, “Soft-computing techniques for prediction of soils consolidation coefficient,” *Catena*, vol. 195, 2020, doi: 10.1016/j.catena.2020.104802.
- [2] A. Dinesh Kumar, R. Pandi Selvam, and K. Sathesh Kumar, “Review on prediction algorithms in educational data mining,” *Int. J. Pure Appl. Math.*, vol. 118, no. Special Issue 8, 2018.
- [3] E. Frank, M. A. Hall, and I. H. Witten, “The WEKA Workbench Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques,” *Morgan Kaufmann, Fourth Ed.*, p. 128, 2016.
- [4] I. Ghalekhondabi, E. Ardjmand, W. A. Young, and G. R. Weckman, “A review of demand forecasting models and methodological developments within tourism and passenger transportation industry,” *J. Tour. Futur.*, vol. 5, no. 1, pp. 75–93, 2019.
- [5] E. Işığçok, R. Öz, and S. Tarkun, “Forecasting and Technical Comparison of Inflation in Turkey With Box\_Jenkins (ARIMA) Models and the Artificial Neural Network,” *Int. J. Energy Optim. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 84–103, 2020.
- [6] T. Šestanovi'c and J. Arneri'c, “Can Recurrent Neural Networks Predict Inflation in Euro Zone as Good as Professional Forecasters?,” *Mathematics*, vol. 9, no. 2486, 2021.
- [7] A. K. Petrova, “Application of Neural Networks in the HR Tasks,” 2021.
- [8] A. F. Atiya, “Bankruptcy prediction for credit risk using neural networks: A survey and new results,” *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 12, no. 4, 2001, doi: 10.1109/72.935101.
- [9] G. A. Vasilakis, K. A. Theofilatos, E. F. Georgopoulos, A. Karathanasopoulos, and S. D. Likothanassi, “A Genetic Programming Approach for EUR/USD Exchange Rate Forecasting and Trading,” *Comput. Econ.*, vol. 42, pp. 415–431, 2013.
- [10] D. A. Suryaningrum, D. E. Ratnawati, and B. D. Setiawan, “Prediksi Waktu Panen Tebu Menggunakan Gabungan Metode Backpropagation dan Algoritma Genetika,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 11, 2017.
- [11] D. I. Puspitasari, “Penerapan Data Mining Menggunakan Perbandingan Algoritma Greedy Dengan Algoritma Genetika Pada Prediksi Rentet Waktu Harga Crude Palm Oil,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.21831/elinvo.v2i1.13033.
- [12] D. Setiawan, R. N. Putri, and R. Suryanita, “Implementasi Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Autoimun,” *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 4, no. 1, 2019, doi: 10.36341/rabit.v4i1.595.
- [13] S. A. Salimu and Y. Yunus, “Prediksi Tingkat Kedatangan Wisatawan Asing Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: Kepulauan Mentawai),” *J. Inform. Ekon. Bisnis*, 2020, doi: 10.37034/infv.v2i4.50.
- [14] S. S. M. S. H.Lalu Moh Fauzal, *Statistik Pariwisata Provinsi Nusa Tenggara Barat*, 2018th ed. Mataram: Pesona Lombok Sumbawa, 2017.
- [15] M. Nanja and P. Purwanto, “Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Forward Selection Untuk Prediksi Harga Komoditi Lada,” *Pseudocode*, vol. 2, no. 1, 2015, doi: 10.33369/pseudocode.2.1.53-64.
- [16] W. Wang and Y. Lu, “Analysis of the Mean Absolute Error (MAE) and the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Rounding Model,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 324, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/324/1/012049.