

**PREDIKSI HASIL PRODUKSI IKAN TUNA
MENGUNAKAN ALGORITMA NEURAL NETWORK
BERBASIS FORWARD SELECTION**

Salman Suleman¹⁾, Roys Pakaya²⁾

1. Dosen Program Studi D3 Teknik Informatika, Politeknik Gorontalo
2. Dosen Program Studi D3 Teknik Informatika, Politeknik Gorontalo
Jl. Muchlis Rahim Desa Panggulo, Kecamatan Botupingge
Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo
E-mail : salmansulean@poligon.ac.id¹⁾, royspakaya@poligon.ac.id²⁾

ABSTRAK

Potensi perikanan dan kelautan merupakan modal dasar pembangunan Provinsi Gorontalo. Berdasarkan persentase rata-rata hasil produksi ikan tuna yang meningkat setiap tahunnya maka perlu dilakukan prediksi hasil produksi ikan tuna dalam rangka peningkatan sektor produksi perikanan kelautan. Metode prediksi times series memiliki tingkat error data yang rendah dan baik yaitu Neural Network. Metode pelatihan yang dapat digunakan dalam memperbaiki bobot jaringan syaraf tiruan adalah backpropagation. Akan tetapi terdapat beberapa kelemahan diantaranya masalah waktu pelatihan yang lama dalam mencapai konvergen, dan masalah pada overfitting.

Untuk itu dalam mengatasi masalah pada metode Neural Network pada penelitian ini ditambahkan metode seleksi fitur yang akan digunakan yaitu forward selection dengan harapan mampu menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik. Dengan penggunaan fitur selection dalam jaringan syaraf tiruan mampu mempercepat waktu kalkulasi dan mendapatkan hasil prediksi yang akurat, sehingga dapat digunakan dalam memprediksi hasil produksi ikan tuna.

Dengan membandingkan hasil Root Mean Square Error (RMSE) menggunakan Neural Network yaitu 0,096, sedangkan dengan menggunakan metode Neural Network berbasis Forward Selection didapatkan hasil Root Mean Square Error (RMSE) yaitu 0,080. Hal ini membuktikan bahwa dengan menerapkan pola yang didapatkan dari metode Neural Network Berbasis Forward Selection dalam melakukan prediksi mampu mengurangi nilai Root Mean Square Error (RMSE) dengan hasil selisih yaitu sebesar 0,016.

Kata Kunci : *Prediksi, tuna, neural network, forward selection*

ABSTRACT

Fishery and marine potency is the basic capital of Gorontalo Province development. Based on the average percentage of tuna fish production that increases every year, it is necessary to predict the yield of tuna fish in order to increase marine fisheries production sector. The time series prediction method has a low and good error rate of Neural Network. The training method that can be used in improving artificial neural network weights is backpropagation. However, there are some disadvantages such as the problem of long training time in reaching convergent, and the problem of overfitting.

For that in overcoming the problem on the method of Neural Network in this study added the method of selection of features that will be used that is forward selection in the hope of able to produce a better level of accuracy. Using the selection feature in artificial neural networks can speed up calculation time and get accurate prediction results, so it can be used in predicting the production of tuna.

By comparing the result of Root Mean Square Error (RMSE) using Neural Network is 0,096, whereas by using Neural Network based Forward Selection method Root Mean Square Error (RMSE) is 0,080. This proves that by applying the pattern obtained from Neural Network Based Forward Selection method in doing the prediction able to reduce Root Mean Square Error (RMSE) value with difference result that is equal to 0,016.

Kata kunci : *Prediksi, tuna, neural network, selection forward*

1. PENDAHULUAN

Potensi hasil produksi ikan tuna Provinsi Gorontalo tidak bisa dipisahkan dari potensi perikanan tangkap yang berbasis pada WPP (Wilayah Pengelolaan dan Pemanfaatan) dan di akui secara Nasional maupun Internasional. Potensi hasil produksi ikan tuna Provinsi Gorontalo masuk dalam 2 (dua) WPP yaitu : WPP 715 (perairan Teluk Tomini sampai Perairan Laut Seram) potensi perikanan tuna : 595.630 Ton Per tahun, WPP 716 (Laut Sulawesi sampai samudra pasifik bagian utara pulau Halmahera dan irian jaya) Potensi Perikanan tuna : 630.470 Ton Per tahun. Potensi ini sudah termasuk potensi perikanan di wilayah ZEE pada wilayah tersebut. Tapi, jika kita pisahkan berdasarkan potensi di wilayah ZEE laut Sulawesi sampai Samudra Pasifik (bagian Utara Irian Jaya) sebesar 487.600 ton per tahun atau 21,2 % dari total Potensi perikanan di wilayah ZEE Indonesia yaitu 2,3 juta Ton. Hasil produksi ikan tuna Gorontalo tahun 2007-2012 mengalami kenaikan rata-rata sebesar 9,8 % per tahun, dari 49.962 ton pada tahun 2007 menjadi 76.369 ton pada tahun 2011 [2].

Sektor kelautan dan perikanan merupakan sektor yang mendukung peningkatan ekonomi kerakyatan dalam rangka percepatan pembangunan infrastruktur pedesaan dan dapat memberikan manfaat bagi potensi sumberdaya perikanan dan kelautan melalui peningkatan produksi ikan tuna serta dalam pengolahan ikan dengan menciptakan usaha perikanan dan kelautan yang sehat, kompetitif dengan memberikan dorongan kemudahan dan kesempatan bagi masyarakat kurang mampu untuk melakukan usaha perikanan dan kelautan. Dengan memelihara kualitas lingkungan hidup perairan untuk menjamin potensi sumberdaya perikanan dan kelautan dapat memberikan kesejahteraan terhadap masyarakat Gorontalo secara berkelanjutan.

Berdasarkan persentase rata-rata hasil produksi ikan tuna yang meningkat setiap tahunnya maka perlu dilakukan prediksi hasil produksi ikan tuna dalam rangka peningkatan sektor produksi perikanan kelautan dan menjadikan parameter terbaik dalam memprediksi hasil produksi ikan tuna.

Pemilihan metode dalam peramalan rentet waktu merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk mendapatkan akurasi yang baik. Metode peramalan rentet waktu memiliki tingkat *error* data yang yang rendah dan baik yaitu

Neural Network yang digunakan pada beberapa penelitian dalam melakukan peramalan data *time series*, akan tetapi dalam penerapan metode ini masih terdapat beberapa kelemahan diantaranya masalah waktu pelatihan yang lama dalam mencapai konvergen, dan masalah pada *overfitting* dalam metode ini. Penentuan parameter *learning rate* dan momentum yang tepat yang menjadi kendala tersendiri dalam proses pelatihan [3].

Untuk itu dalam mengatasi masalah pada metode *Neural Network* pada penelitian ini ditambahkan metode seleksi fitur yang akan digunakan yaitu *forward selection* dengan harapan mampu menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

Forward selection adalah salah satu metode seleksi fitur yang dapat digunakan untuk mengurangi atribut yang kurang relevan pada dataset. *Forward selection* dapat berarti menambahkan variabel bebas atau *independent* yang memiliki *correlation* yang paling erat dengan variabel tidak bebas atau *dependent* (variabel yang paling potensial untuk memiliki hubungan linier dengan Y). Kemudian secara bertahap memasukkan variabel bebas yang potensial berikutnya dan akan berhenti jika tidak ada lagi variabel bebas yang potensial.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Neural Network* yang kemudian akan ditambahkan dengan fitur seleksi *Forward selection* dalam memprediksi hasil produksi ikan tuna. Dengan penggunaan metode ini diharapkan mampu untuk mengurangi nilai *error* yang dihasilkan oleh metode *Neural Network* sehingga dapat memperoleh nilai akurasi yang akurat dan tingkat konvergensi yang lebih stabil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chih-Yao Lo dkk [3] yang menggunakan metode prediksi peramalan pelanggan produksi ikan dengan algoritma *Backpropagation Neural Network* dengan menggunakan data produksi ikan Ruixiang grosir di tahun 2009, dan data yang digunakan dalam training dan testing berupa jumlah pesanan ikan perkuartal pada tahun 2009. Dengan hasil pengujian nilai *Mean Square Error* (MSE) yaitu 10^{-15} ~ 10^{-16} untuk data training sedangkan rata-rata pada data testing yaitu 64,3% dan *learnig time* sebesar 4089 yang merupakan hasil terbaik dari pengujian terhadap jumlah permintaan pelanggan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diatas, dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Neural Network* berbasis *Forward Selection* dalam memprediksi hasil produksi ikan tuna diharapkan mampu untuk mengurangi nilai *error* yang dihasilkan oleh metode *Neural Network* sehingga dapat memperoleh nilai akurasi yang akurat dan tingkat konvergensi yang lebih stabil.

2.2. Tuna

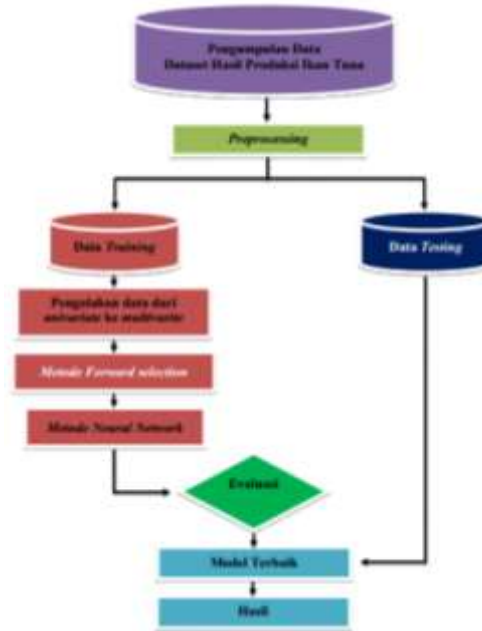
Tuna adalah ikan laut pelagik yang termasuk bangsa *Thunnini*, terdiri dari beberapa spesies dari famili skombridae, terutama genus *Thunnus*. Ikan ini adalah perenang andal (pernah diukur mencapai 77 km/jam). Tidak seperti kebanyakan ikan yang memiliki daging berwarna putih, daging tuna berwarna merah muda sampai merah tua. Hal ini karena otot tuna lebih banyak mengandung myoglobin daripada ikan lainnya. Beberapa spesies tuna yang lebih besar, seperti tuna sirip biru Atlantik (*Thunnus thynnus*), dapat menaikkan suhu darahnya di atas suhu air dengan aktivitas ototnya. Hal ini menyebabkan mereka dapat hidup di air yang lebih dingin dan dapat bertahan dalam kondisi yang beragam. Kebanyakan bertubuh besar, tuna adalah ikan yang memiliki nilai komersial tinggi.

Tuna memiliki bentuk tubuh yang sedikit banyak mirip dengan torpedo, disebut *fusiform*, sedikit memipih di sisi-sisinya dan dengan moncong meruncing. Sirip punggung (*dorsal*) dua berkas, sirip punggung pertama berukuran relatif kecil dan terpisah dari sirip punggung kedua. Di belakang sirip punggung dan sirip dubur (*anal*) terdapat sederetan sirip-sirip kecil tambahan yang disebut *finlet*. Sirip ekor bercabang dalam (bercagak) dengan jari-jari penyokong menutup seluruh ujung hipural. Di kedua sisi batang ekor masing-masing terdapat dua lunas samping berukuran kecil; yang pada beberapa spesiesnya mengapit satu lunas samping yang lebih besar. Tubuh kebanyakan dengan wilayah barut badan (*corselet*), yakni bagian di belakang kepala dan di sekitar sirip dada yang ditutupi oleh sisik-sisik yang tebal dan agak besar. Bagian tubuh sisanya bersisik kecil atau tanpa sisik. Tulang-tulang belakang (*vertebrae*) antara 31–66 buah.

Aspek yang luar biasa dari fisiologi tuna adalah kemampuannya untuk menjaga suhu tubuh lebih tinggi daripada suhu lingkungan. Sebagai contoh, tuna sirip biru dapat mempertahankan suhu tubuh 75-95 °F (24-35 °C), dalam air dingin bersuhu 43 °F (6 °C). Tuna mampu melakukan hal tersebut dengan cara menghasilkan panas melalui proses metabolisme. *Rete mirabile*, jalinan pembuluh vena dan arteri yang berada di pinggiran tubuh, memindahkan panas dari darah vena ke darah arteri. Hal ini akan mengurangi pendinginan permukaan tubuh dan menjaga otot tetap hangat. Ini menyebabkan tuna mampu berenang lebih cepat dengan energi yang lebih sedikit.[4]

3. METODE PENELITIAN

Adapun desain penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari Kantor Dinas Perikanan Kabupaten Gorontalo, Kantor Dinas Perikanan dan Kelautan Boalemo, Kantor Dinas Perikanan dan Kelautan Bone Bolango, berupa data *time series univariat*, data tersebut adalah data hasil produksi ikan tuna yang dimulai dari tahun 2014 sampai dengan 2017 secara per minggu dalam satuan Kilogram (Kg).

3.2. Preprocessing Data

Tahap *Preprocessing* data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan normalisasi data dengan tujuan untuk mengelompokkan data ke dalam jangkauan tertentu agar dapat memudahkan proses pengolahan data. Normalisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jangkauan (0.1).

3.3. Pengujian Algoritma

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap algoritma yang diusulkan yaitu metode *Neural Network* dengan menentukan jumlah presentase data *training* yaitu 90% dan *testing* sebesar 10%. Dari hasil data yang telah dirubah ke *multivariat* diuji dengan metode *Neural Network*. Untuk mendapatkan arsitektur yang tepat dilakukan pengaturan parameter-parameter antar lain :

- a. Penentuan parameter *Neural Network*

1. *Input layer* adalah jumlah data yang dimasukkan untuk sebagai pembelajaran. Dalam penelitian ini penentuan *input layer* sesuai dengan jumlah variable dari jumlah data yaitu 12 variabel.
2. *Hidden layer* dalam penentuan parameter *hidden layer* bisa memiliki dari lebih dari satu *hidden layer* akan tetapi jika jumlah *neuron* yang ditentukan terlalu sedikit akan mengakibatkan *underfitting*, dan jika *neuron* yang ditentukan terlalu banyak akan mengakibatkan *overfitting*. Pada penelitian ini penentuan *Hidden layer* dilakukan uji coba dengan nilai *neuron size* 2 sampai dengan 15.
3. *Training cycle* atau iterasi (epoch) adalah banyak perulangan yang terdapat pada tahapan algoritma. Dalam penentuan *Training cycle* untuk uji coba dalam penelitian ini dengan memasukkan nilai *range* 100, 200, 300 sampai dengan 1500.
4. *Learning rate* adalah parameter yang digunakan algoritma *Neural Network* dalam bobot dari *neuron*. Penentuan nilai *learning rate* mulai dari 0,1 sampai dengan 1. Semakin besar nilai yang akan diberikan akan menyebabkan pembelajaran lebih cepat, akan tetapi jika nilai yang diberikan kecil akan menyebabkan proses pembelajaran lebih lambat. Dalam penelitian penelitian ini dilakukan uji coba dengan memasukkan nilai pelatihan 0.1 sampai dengan 1.
5. *Momentum* digunakan untuk meningkatkan *convergence* dan mempercepat proses waktu pembelajaran yang memiliki batasan nilai yaitu 0 sampai dengan 0,9. Untuk mendapatkan nilai *Momentum* dilakukan uji coba dengan memasukkan nilai pelatihan 0.1 sampai dengan 0.9
6. *Output layer* adalah jumlah keluaran dari hasil proses algoritma *Neural Network*. Dalam penelitian ini yakni 1 *Output layer*.
7. *Number of Validation* yang digunakan adalah 10.

Setelah dilakukan penentuan parameter akan dilakukan pengujian proses training dengan

menerapkan arsitektur terbaik dan nilai RMSE yang terkecil yang diperoleh *Neural Network* untuk mencari posisi nilai terbaiknya dengan meminimalkan nilai *error* dihasilkan yang nantinya akan menjadi parameter terbaik dalam melakukan prediksi yang akan datang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan proses awal yang dilakukan sebelum melakukan pengujian menggunakan metode *Forward Selection* dan *Neural Network* dilakukan tahap normalisasi data. Dalam proses normalisasi dilakukan terhadap semua *record* data yang nantinya akan diolah.

Adapun proses normalisasi yang dilakukan ujitoba pada satu *record* data seperti yang terlihat dalam contoh dibawah ini:

Data Variabel hasil produksi ikan tuna

= 2283
 Nilai tertinggi dari variabel hasil produksi ikan tuna = 60541
 Nilai terkecil dari variabel hasil produksi ikan tuna = 233

Penyelesaian :

$$X' = \frac{0,8(2283 - 233)}{(60541 - 233)} + 0,1$$

$$X' = \frac{0,8(2050)}{(60308)} + 0,1$$

$$X' = \frac{1640}{60308} + 0,1$$

$$X' = 0,0272 + 0,1$$

$$X' = 0,1272$$

Tabel 1. Hasil Normalisasi Data

Minggu Ke	Hasil Produksi Ikan Tuna (Kg)
Minggu 1	0.1272
Minggu 2	0.1346
Minggu 3	0.1352
Minggu 4	0.1383
Minggu 5	0.1578
Minggu 6	0.1198
Minggu 7	0.1404
Minggu 8	0.1311
Minggu 9	0.1714
Minggu 10	0.1553
Minggu 11	0.1535
Minggu 12	0.2552
Minggu 13	0.1829
Minggu 14	0.2524
Minggu 15	0.1826

Berdasarkan data diatas yang telah dilakukan normalisasi susunan datanya dari *ascending* seperti pada tabel 2 kemudian diubah kedalam ke *descending* seperti

yang ditunjukkan pada tabel 2. Selanjutnya dari data *time series univariat* kedalam bentuk *multivariat*.

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data

Minggu Ke	Hasil Produksi Ikan Tuna (Kg)
Minggu 192	0.1024
Minggu 191	0.1038
Minggu 190	0.1024
Minggu 189	0.1038
Minggu 188	0.1274
Minggu 187	0.1351
Minggu 186	0.1256
Minggu 185	0.1368
Minggu 184	0.1578
Minggu 183	0.1564
Minggu 182	0.2126
Minggu 181	0.1720
Minggu 180	0.1825
Minggu 179	0.1597
Minggu 178	0.1810
Minggu 181	0.1720

Selanjutnya dari data yang telah diubah kedalam *ascending* kemudian dari data *time series univariat* diubah ke dalam *multivariat* dengan dilakukan percobaan pada yang terdiri dari 1 *variabel independen* sampai 12 *variabel independen* dengan masing-masing 1 *variabel dependen*. Data inilah yang akan digunakan pada proses pelatihan dalam menentukan arsitektur terbaik.

Tabel 3. Data *multivariat* satu periode

xt-1	xt
0.1038	0.1024
0.1024	0.1038
0.1038	0.1024
0.1274	0.1038
0.1351	0.1274
0.1256	0.1351
0.1368	0.1256
0.1578	0.1368
0.1564	0.1578
0.2126	0.1564
0.1720	0.2126
0.1825	0.1720
0.1597	0.1825
0.1810	0.1597
0.1586	0.1810
0.1783	0.1586
0.1875	0.1783
0.1504	0.1875
0.1327	0.1504

0.2180	0.1327
--------	--------

Selanjutnya dari data yang telah di lakukan tahap *preprocessing* dengan melakukan normalisasi data kemudian akan dilakukan proses dengan menggunakan algoritma *Neural Network* untuk menentukan model arsitektur terbaik. Berikut ini adalah hasil uji coba pencarian arsitektur terbaik dengan menggunakan metode *Neural Network* yang proses dengan menggunakan *tollrapidminer* yang nantinya akan diukur berdasarkan perolehan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)* dengan melakukan penentuan parameter pada metode *Neural Network* yang nantinya akan menemukan model terbaik untuk melakukan prediksi yaitu dengan melakukan pencarian nilai terbaik pada setiap parameter yang ada. Adapun hasil uji coba penentuan parameter dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Parameter Pada *Neural Network*

ARSITEKTUR NEURAL NETWORK	TC	LR	M	RMSE
1-1-1	500	0.3	0.2	0.116 +/- 0.071
2-1-1	500	0.3	0.2	0.118 +/- 0.054
2-2-1	500	0.3	0.2	0.097 +/- 0.038
3-1-1	500	0.3	0.2	0.110 +/- 0.044
3-2-1	500	0.3	0.2	0.119 +/- 0.068
3-3-1	500	0.3	0.2	0.128 +/- 0.083
4-1-1	500	0.3	0.2	0.107 +/- 0.056
4-2-1	500	0.3	0.2	0.120 +/- 0.054
4-3-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.036
4-4-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.028
5-1-1	500	0.3	0.2	0.112 +/- 0.052
5-2-1	500	0.3	0.2	0.117 +/- 0.055
5-3-1	500	0.3	0.2	0.116 +/- 0.037
5-4-1	500	0.3	0.2	0.148 +/- 0.079
5-5-1	500	0.3	0.2	0.101 +/- 0.032
6-1-1	500	0.3	0.2	0.107 +/- 0.050
6-2-1	500	0.3	0.2	0.130 +/- 0.069
6-3-1	500	0.3	0.2	0.130 +/- 0.044
6-4-1	500	0.3	0.2	0.116 +/- 0.034
6-5-1	500	0.3	0.2	0.132 +/- 0.053
6-6-1	500	0.3	0.2	0.137 +/- 0.072
7-1-1	500	0.3	0.2	0.133 +/- 0.072
7-2-1	500	0.3	0.2	0.107 +/- 0.053
7-3-1	500	0.3	0.2	0.110 +/- 0.056
7-4-1	500	0.3	0.2	0.125 +/- 0.048
7-5-1	500	0.3	0.2	0.136 +/- 0.062

7-6-1		500		0.3	0.2	0.110 +/- 0.048	12-2-1	500	0.3	0.2	0.228 +/- 0.227
7-7-1	500	0.3	0.2	0.112 +/- 0.056			12-3-1	500	0.3	0.2	0.172 +/- 0.081
8-1-1	500	0.3	0.2	0.124 +/- 0.055			12-4-1	500	0.3	0.2	0.140 +/- 0.054
8-2-1	500	0.3	0.2	0.126 +/- 0.066			12-5-1	500	0.3	0.2	0.149 +/- 0.063
8-3-1	500	0.3	0.2	0.180 +/- 0.160			12-6-1	500	0.3	0.2	0.166 +/- 0.056
8-4-1	500	0.3	0.2	0.150 +/- 0.066			12-7-1	500	0.3	0.2	0.157 +/- 0.061
8-5-1	500	0.3	0.2	0.142 +/- 0.058			12-8-1	500	0.3	0.2	0.153 +/- 0.064
8-6-1	500	0.3	0.2	0.116 +/- 0.052			12-9-1	500	0.3	0.2	0.169 +/- 0.087
8-7-1	500	0.3	0.2	0.121 +/- 0.052			12-10-1	500	0.3	0.2	0.162 +/- 0.069
8-8-1	500	0.3	0.2	0.162 +/- 0.090			12-11-1	500	0.3	0.2	0.141 +/- 0.060
9-1-1	500	0.3	0.2	0.132 +/- 0.046			12-12-1	500	0.3	0.2	0.142 +/- 0.061
9-2-1	500	0.3	0.2	0.186 +/- 0.148							
9-3-1	500	0.3	0.2	0.154 +/- 0.082							
9-4-1	500	0.3	0.2	0.133 +/- 0.051							
9-5-1	500	0.3	0.2	0.096 +/- 0.033							
9-6-1	500	0.3	0.2	0.173 +/- 0.078							
9-7-1	500	0.3	0.2	0.136 +/- 0.067							
9-8-1	500	0.3	0.2	0.144 +/- 0.058							
9-9-1	500	0.3	0.2	0.154 +/- 0.086							
10-1-1	500	0.3	0.2	0.146 +/- 0.055							
10-2-1	500	0.3	0.2	0.122 +/- 0.050							
10-3-1	500	0.3	0.2	0.138 +/- 0.060							
10-4-1	500	0.3	0.2	0.141 +/- 0.043							
10-5-1	500	0.3	0.2	0.157 +/- 0.067							
10-6-1	500	0.3	0.2	0.156 +/- 0.058							
10-7-1	500	0.3	0.2	0.148 +/- 0.049							
10-8-1	500	0.3	0.2	0.132 +/- 0.053							
10-9-1	500	0.3	0.2	0.140 +/- 0.060							
10-10-1	500	0.3	0.2	0.158 +/- 0.063							
11-1-1	500	0.3	0.2	0.132 +/- 0.045							
11-2-1	500	0.3	0.2	0.165 +/- 0.139							
11-3-1	500	0.3	0.2	0.143 +/- 0.070							
11-4-1	500	0.3	0.2	0.169 +/- 0.061							
11-5-1	500	0.3	0.2	0.135 +/- 0.049							
11-6-1	500	0.3	0.2	0.139 +/- 0.044							
11-7-1	500	0.3	0.2	0.129 +/- 0.059							
11-8-1	500	0.3	0.2	0.134 +/- 0.070							
11-9-1	500	0.3	0.2	0.130 +/- 0.052							
11-10-1	500	0.3	0.2	0.142 +/- 0.061							
11-11-1	500	0.3	0.2	0.145 +/- 0.064							
12-1-1	500	0.3	0.2	0.133 +/- 0.046							

Berdasarkan hasil pengujian yang terlihat pada tabel 3 bahwa nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) terkecil berada pada jumlah *input layer* 9, *hidden layer* 1, *neuron size* 5 dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah 0.096 +/- 0.033.

Berikut ini adalah hasil uji coba pencarian arsitektur terbaik dengan menggunakan metode *Neural Network berbasis forward selection* yang nantinya akan diukur berdasarkan perolehan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan melakukan penentuan parameter pada metode *Neural Network* yang nantinya akan menemukan model terbaik untuk melakukan prediksi yaitu dengan melakukan pencarian nilai terbaik pada setiap parameter yang ada. Adapun hasil uji coba penentuan parameter dapat di lihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penentuan Parameter Pada *Neural Network* berbasis *Forward Selection*

ARSITEKTUR NEURAL NETWORK	TC	LR	M	RMSE
1-1-1	500	0.3	0.2	0.116 +/- 0.071
2-1-1	500	0.3	0.2	0.099 +/- 0.042
2-2-1	500	0.3	0.2	0.099 +/- 0.031
3-1-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.032
3-2-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.037
3-3-1	500	0.3	0.2	0.097 +/- 0.035
4-1-1	500	0.3	0.2	0.096 +/- 0.044
4-2-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.037
4-3-1	500	0.3	0.2	0.106 +/- 0.032
4-4-1	500	0.3	0.2	0.102 +/- 0.037
5-1-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.047
5-2-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.047
5-3-1	500	0.3	0.2	0.103 +/- 0.04

5-4-1					500	0.3	0.2	0.107 +/- 0.050	10-10-1	500	0.3	0.2	0.084 +/- 0.036
5-5-1	500	0.3	0.2	0.104 +/- 0.040					11-1-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.046
6-1-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.050					11-2-1	500	0.3	0.2	0.092 +/- 0.048
6-2-1	500	0.3	0.2	0.082 +/- 0.042					11-3-1	500	0.3	0.2	0.091 +/- 0.044
6-3-1	500	0.3	0.2	0.088 +/- 0.039					11-4-1	500	0.3	0.2	0.106 +/- 0.041
6-4-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.033					11-5-1	500	0.3	0.2	0.100 +/- 0.050
6-5-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.048					11-6-1	500	0.3	0.2	0.103 +/- 0.033
6-6-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.040					11-7-1	500	0.3	0.2	0.103 +/- 0.049
7-1-1	500	0.3	0.2	0.097 +/- 0.037					11-8-1	500	0.3	0.2	0.099 +/- 0.039
7-2-1	500	0.3	0.2	0.099 +/- 0.042					11-9-1	500	0.3	0.2	0.106 +/- 0.039
7-3-1	500	0.3	0.2	0.105 +/- 0.045					11-10-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.048
7-4-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.040					11-11-1	500	0.3	0.2	0.089 +/- 0.033
7-5-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.039					12-1-1	500	0.3	0.2	0.080 +/- 0.030
7-6-1	500	0.3	0.2	0.104 +/- 0.043					12-2-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.036
7-7-1	500	0.3	0.2	0.087 +/- 0.039					12-3-1	500	0.3	0.2	0.096 +/- 0.043
8-1-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.049					12-4-1	500	0.3	0.2	0.100 +/- 0.042
8-2-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.046					12-5-1	500	0.3	0.2	0.087 +/- 0.033
8-3-1	500	0.3	0.2	0.093 +/- 0.051					12-6-1	500	0.3	0.2	0.099 +/- 0.044
8-4-1	500	0.3	0.2	0.109 +/- 0.039					12-7-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.058
8-5-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.037					12-8-1	500	0.3	0.2	0.101 +/- 0.051
8-6-1	500	0.3	0.2	0.087 +/- 0.039					12-9-1	500	0.3	0.2	0.101 +/- 0.050
8-7-1	500	0.3	0.2	0.086 +/- 0.035					12-10-1	500	0.3	0.2	0.099 +/- 0.036
8-8-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.049					12-11-1	500	0.3	0.2	0.092 +/- 0.042
9-1-1	500	0.3	0.2	0.101 +/- 0.042					12-12-1	500	0.3	0.2	0.092 +/- 0.038
9-2-1	500	0.3	0.2	0.094 +/- 0.058									
9-3-1	500	0.3	0.2	0.092 +/- 0.040									
9-4-1	500	0.3	0.2	0.080 +/- 0.034									
9-5-1	500	0.3	0.2	0.091 +/- 0.038									
9-6-1	500	0.3	0.2	0.090 +/- 0.048									
9-7-1	500	0.3	0.2	0.098 +/- 0.073									
9-8-1	500	0.3	0.2	0.104 +/- 0.040									
9-9-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.030									
10-1-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.064									
10-2-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.041									
10-3-1	500	0.3	0.2	0.084 +/- 0.028									
10-4-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.037									
10-5-1	500	0.3	0.2	0.095 +/- 0.048									
10-6-1	500	0.3	0.2	0.084 +/- 0.031									
10-7-1	500	0.3	0.2	0.088 +/- 0.028									
10-8-1	500	0.3	0.2	0.097 +/- 0.033									
10-9-1	500	0.3	0.2	0.108 +/- 0.041									

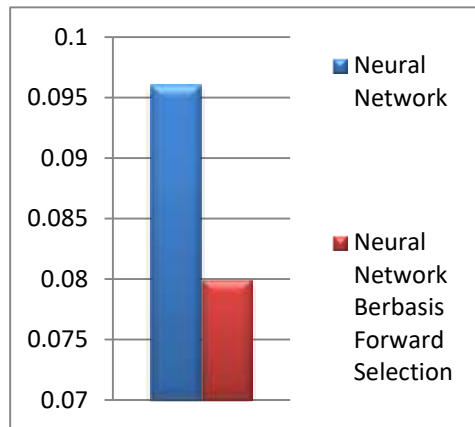
Berdasarkan hasil pengujian yang terlihat pada tabel 5.16 bahwa nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) terkecil berada pada jumlah *input layer* 12, *hidden layer* 1, *neuron size* 1 dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah 0.080 +/- 0.030.

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, diperoleh hasil nilai *Root Mean Square Error* terbaik dengan menggunakan metode *Neural Network* yaitu sebesar 0,096 dan hasil pengujian metode *Neural Network* berbasis *Forward Selection* mampu menghasilkan nilai *Root Mean Square Error* yang lebih kecil yaitu sebesar 0,080. Dengan demikian metode *Neural Network* berbasis *Forward Selection* terbukti mampu

menghasilkan nilai yang lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan metode *Neural Network* yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Hasil *RMSE* untuk Metode *Neural Network* dan *Neural Network Berbasis Forward Selection*

Metode	Hasil <i>RMSE</i>
<i>Neural Network</i>	0,096
<i>Neural Network Berbasis Forward Selection</i>	0,080



Gambar 2. Perbandingan Hasil *RMSE* untuk Metode *Neural Network* dan *Neural Network Berbasis Forward Selection*

Berdasarkan hasil perhitungan selisih dari metode *Neural Network* dan metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* didapatkan hasil selisih yaitu sebesar 0,016. Dengan demikian bahwa hasil eksperimen yang didapatkan pada metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* dengan model terbaik yang didapat yaitu parameter pada *Neural Network* dengan jumlah *input layer* 12, dengan *hidden layer* 1 jumlah *neuron size* 1, *training cycle* 500, *learning rate* 0.3 dan *momentum* 0.2. Model ini akan dilakukan pengujian dengan dataset training tahun 2014 sampai 2016 untuk melakukan prediksi pada tahun 2017 yaitu pada minggu ke 1 sampai dengan 48.

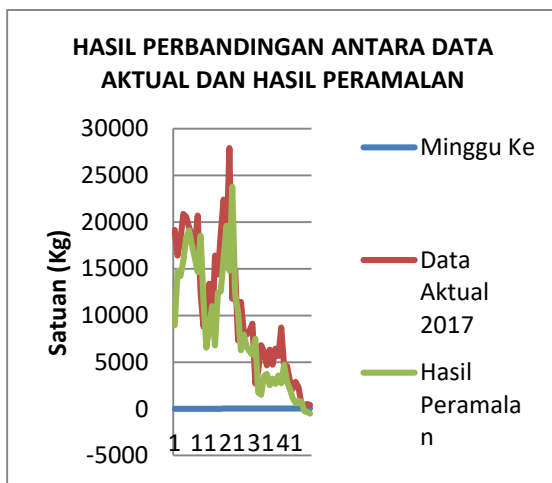
Tabel 7. Data testing 2017 hasil prediksi dalam denormalisasi

Minggu Ke	Data Aktual 2017	Hasil Peramalan	Error
1	19147	8942	-10205
2	16433	14784	-1649
3	18144	14214	-3930
4	20881	15836	-5045
5	20564	18360	-2204
6	19426	19142	-284
7	18619	17523	-1096
8	17345	16153	-1193
9	20700	14660	-6040
10	12378	18559	6182
11	8797	11559	2762
12	11330	6562	-4768
13	13418	8656	-4761
14	8262	11016	2755
15	16403	6773	-9630
16	14413	12445	-1968
17	18755	12566	-6189
18	22434	16207	-6227
19	17210	19608	2399
20	27937	14821	-13116
21	11782	23782	12000
22	14865	12346	-2519
23	7327	10340	3013
24	11435	6283	-5152
25	8231	7949	-283
26	7937	6639	-1299
27	8360	6139	-2221
28	9128	5787	-3342
29	2698	7505	4807
30	4032	1747	-2286
31	6829	1510	-5319
32	6136	3500	-2636
33	4651	3728	-922
34	6339	2539	-3800
35	4733	3236	-1498
36	6452	2670	-3782
37	5661	3551	-2110

38	8721	2757	-5964
39	4485	4719	234
40	4590	2898	-1692
41	3007	2126	-881
42	2163	1142	-1021
43	2879	626	-2253
44	2299	859	-1440
45	519	747	227
46	414	-254	-668
47	519	-334	-854
48	414	-518	-932

Tabel 8. Prediksi Hasil Produksi Ikan Tuna Tahun 2018

Prediksi 2018		
Minggu Ke	Normalisasi	Denormalisasi
1	0.1178	1574
2	0.1174	1542
3	0.1196	1714
4	0.1386	3144
5	0.1489	3916
6	0.1381	3104
7	0.1484	3879
8	0.1658	5190
9	0.1659	5204
10	0.2199	9269
11	0.1805	6304
12	0.1915	7129
13	0.1669	5275
14	0.1860	6713
15	0.1706	5555
16	0.1888	6930
17	0.1976	7587
18	0.1621	4918
19	0.1491	3936
20	0.2283	9904
21	0.2255	9691
22	0.2164	9011
23	0.2374	10588
24	0.2714	13154
25	0.2190	9206
26	0.3214	16925
27	0.2734	13301
28	0.4644	27706
29	0.3426	18523
30	0.4111	23687
31	0.3658	20270
32	0.3047	15664
33	0.3359	18018
34	0.2302	10047

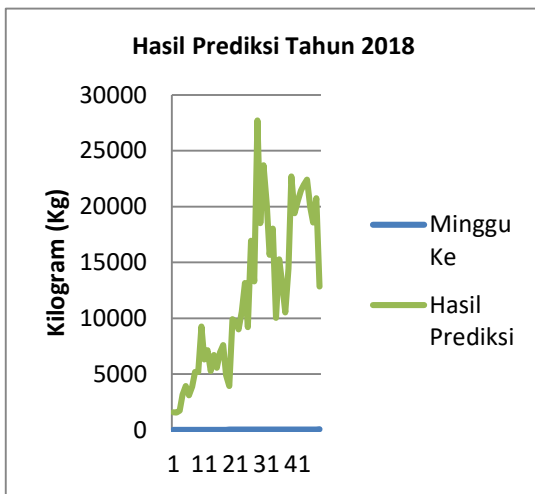


Gambar 3. Hasil Perbandingan Antara Data Aktual dan Hasil Peramalan

Pada tabel 7 dan gambar 3 di atas menunjukkan bahwa hasil prediksi yang dilakukan terhadap data tahun 2017 pada minggu 1 sampai dengan 48 sudah menunjukkan perbandingan nilai *error* yang kecil dari jumlah data yang diperoleh. Dengan hasil nilai *Root Mean Square Error* sebesar 0.0604073. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan terhadap tingkat *error* yang akan dilakukan prediksi pada tahun akan datang.

Dengan menerapkan hasil model terbaik yang telah didapatkan oleh metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* maka dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada tahun 2018 pada minggu 1 sampai dengan 48. Dengan menggunakan dataset dari tahun 2014 sampai dengan 2017 yang di jadikan sebagai *training* pada tahun 2018 merupakan *output* atau hasil prediksi. Seperti yang terlihat pada tabel 8 dibawah ini.

35	0.2997	15288
36	0.2714	13154
37	0.2363	10511
38	0.2884	14435
39	0.3980	22698
40	0.3542	19397
41	0.3689	20505
42	0.3814	21448
43	0.3879	21939
44	0.3944	22425
45	0.3613	19934
46	0.3432	18567
47	0.3721	20746
48	0.2672	12835



Gambar 4. Hasil Prediksi Produksi Ikan Tuna Tahun 2018

Berdasarkan hasil dari tabel 8 dan gambar 4 merupakan hasil yang dilakukan untuk memprediksi pada tahun 2018 pada minggu 1 sampai dengan minggu ke 48 dengan menerapkan metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* berdasarkan hasil dari parameter-parameter yang telah dilakukan ujicoba sebelumnya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba dan analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan

dataset hasil produksi ikan tuna provinsi gorontalo yang dimulai dari tahun 2014 sampai dengan 2017 dengan menerapkan metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* didapatkan arsitektur terbaik yang dapat digunakan dalam memprediksi hasil produksi ikan tuna provinsi gorontalo kedepannya. Dengan mendapatkan model terbaik pada metod *Neural Network Berbasis Forward Selection* yaitu dengan jumlah *input layer* 12, *hidden layer* 1 jumlah *neuron size* 1, *training cycle* 500, *learning rate* 0.3 dan *momentum* 0.2 yang menghasilkan nilai *Root Mean Square Error* yaitu 0,080. Hal ini membuktikan bahwa dengan menerapkan pola yang didapatkan oleh metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* dalam melakukan prediksi mampu mengurangi nilai *Root Mean Square Error* jika dibandingkan dengan hanya menggunakan metode *Neural Network* saja. Saran

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan terhadap metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* yang mampu mengurangi nilai *error*, adapun untuk penelitian selanjutnya ada beberapa saran diantaranya seperti:

1. Menerapkan metode *Neural Network Berbasis Forward Selection* dilakukan percobaan lagi dengan menggunakan dataset *time series* yang berbeda.
2. Melakukan percobaan dengan menggunakan metode *Forward Selection* dengan menggunakan algoritma lain untuk prediksi yang akan dijadikan sebagai pembanding kinerja algoritma.

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Perikanan & Kelautan Provinsi Gorontalo Rencana Strategis (Renstra) Pembangunan ., 2012 – 2017. Perikanan & Kelautan Provinsi Gorontalo

Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Gorontalo., 2015-2019. Profil Sektor Perikanan dan Kelautan Gorontalo dan UPTD.

C. Yao Lo, C. I Hou, and Y. Yun Pai., 2011. *An Intelligent Demand Forecasting Model with Back Propagation Neural Network for Fish Product*. Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. Vol. III, no. 5, pp. 447-455.

Y.H. Zweiri, J.F. Whidborne and L.D., 2003 *Seneviratne A three-term backpropagation algorithm*. Neurocomputing 50-305 – 318.

Prasetyo Eko., 2014. *Data Mining – Mengolah Data Menjadi Informasi menggunakan Matlab*, Andi offset, Yogyakarta

Purwanto, C. Eswara, and R. Logeswara., 2011. Improved Adaptive *Neuro-fuzzy* Inference System for HIV/AIDS *Time series* Prediction. In: *Informatics Engineering and Information Science*, 253, Springer-Verlag Berlin Heidelberg , pp. 1-1