

Artificial Neural Network Untuk Memprediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus PT. PLN AREA KETAPANG KALIMANTAN BARAT)

Heri Dermawan¹; Syarif Ishak Alkadri²

Jurusan Elektro dan Teknik Informatika , Politeknik Negeri Ketapang

Jl. Rangka Sentap – Dalong, Telp : (0534) 303686

Humas @politap.ac.id

ABSTRACT

PT PLN Area Ketapang West Kalimantan is a State-Owned Enterprise engaged in the provision of Electricity Resources in Ketapang, West Kalimantan. Prediction of future electricity needs is an important part, in order to meet electricity needs in Ketapang. Artificial Neural Network uses the Backpropagation method applied in this study to predict electricity load needs, it is expected to help in solving this problem. This electricity usage load prediction is influenced by input data on the amount of customer power from various sectors so that the amount of electricity load is known as the target. The data used is electricity sales report data from 2012 - 2016 PT. PLN Area Ketapang. Implementation of the artificial Neural Network backpropagation method using Matlab 8.5 as supporting software.

Keywords: *Artificial Neural Network, Backpropagation, Matlab.*

ABSTRAK

PT PLN Area Ketapang Kalimantan Barat merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dalam bidang penyediaan Sumber daya Listrik di Ketapang Kalimantan Barat. Prediksi kebutuhan listrik dimasa yang akan mendatang merupakan sebuah bagian terpenting, dalam rangka terpenuhinya kebutuhan listrik di Ketapang. Artificial Neural Network menggunakan metode Backpropagation yang diterapkan dalam penelitian ini untuk memprediksi kebutuhan beban listrik, diharapkan dapat membantu dalam memecahkan masalah ini. Prediksi beban pemakaian listrik ini di pengaruhi oleh data input jumlah daya pelanggan dari berbagai macam sektor sehingga di ketahui jumlah beban listrik sebagai target. Data yang digunakan adalah data laporan penjualan aliran listrik dari tahun 2012 - 2016 PT. PLN Area Ketapang. Implementasi dari artificial Neural Network metode backpropagation menggunakan Matlab 8.5 sebagai Software pendukung.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Matlab,

1. PENDAHULUAN

Pemerintahan BUMN seringkali digunakan sebagai salah satu instrument penting dalam pembangunan ekonomi, khususnya pembangunan di bidang industri-industri manufaktur, dan lain sebagainya. Sementara dari sisi masyarakat, BUMN merupakan instrumen yang penting sebagai penyedia layanan yang cepat, murah, dan efisien. Maka dari itu PT. PLN (Persero) selalu berupaya untuk terus memperbaharui kinerja dalam memberikan

pelayanan yang semakin optimal, sehingga citra PT.PLN (Persero) di mata masyarakat akan selalu dinilai baik dan memberikan pelayanan yang baik sehingga memuaskan pelanggannya (Hastuti,2014) Selain itu dalam beberapa dekade ini PT.PLN (Persero) menaikkan tarif listrik. Kenaikan tarif listrik ini disebabkan faktor-faktor yang kompleks mulai dari kenaikan harga BBM terhadap harga batubara sebagai bahan bakar utama dari PLTU yang berakibat pada tingginya biaya operasional, pencurian listrik, efisiensi unit pembangkitan yang

sangat rendah akibat unit pembangkit yang sudah tua dan masalah kelistrikan lainnya. Sehingga dari beberapa alasan tersebut menjadi alasan dari PT. PLN (persero) dalam mendesak pemerintah untuk menaikkan tarif dasar listrik (Mulyadi, Yadi, Abdullah dan Hakim, 2010).

PT PLN (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang penyediaan tenaga listrik yang keberadaannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Sebagai salah satu instrumen dalam pembangunan, keberadaan BUMN di Indonesia dirasakan sangat penting, tidak hanya oleh pemerintah tapi juga oleh masyarakat luas. Dari sisi Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting bahkan merupakan suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah. Pengelolaan sumber daya energi listrik yang tepat dan terarah dengan jelas akan menjadi potensi yang dimiliki oleh suatu daerah atau negara. Ketersediaan energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, komersil, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik. Kemudian secara langsung maupun secara tidak langsung, hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat (Handayani, Alimudin dan Suhendar, 2012).

Menurut Nasution (2005), peramalan dalam hubungannya dengan horizon waktu, dapat diklasifikasikan kedalam 3 kelompok, yaitu : (1) peramalan beban jangka pendek yaitu peramalan beban untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu kedepan, yang biasanya digunakan untuk menentukan batas beban maksimum dan beban minimum; (2) peramalan jangka menengah, yaitu peramalan beban untuk jangka waktu satu bulan sampai satu tahun, yang biasa digunakan untuk perencanaan perluasan jaringan transmisi, jaringan distribusi, dan penambahan pembangkit listrik baru ; dan (3) peramalan beban jangka panjang yaitu peramalan beban untuk jangka waktu diatas satu tahun, yang digunakan untuk perencanaan produk dan sumber daya.

Salah satu teknik yang bisa digunakan dalam pengenalan pola dan aplikasinya untuk prediksi yaitu sistem *Artificial Neural Network* (jaringan saraf tiruan). *Neural Networks* merupakan sebuah metode *softcomputing* atau Data Mining yang banyak digunakan untuk melakukan pengklasifikasian dan prediksi. *Artificial Neural Networks* (ANN) pertama kali dikembangkan oleh McCulloch dan Pitts pada

tahun 1943, dan sekarang ini telah banyak dikembangkan menjadi bentuk ANN yang bermacam-macam (Musliyanto dan Defit, 2015).

Backpropagation atau propagasi balik yaitu suatu algoritma pembelajaran yang digunakan oleh *Perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang terdapat pada lapisan tersembunyi (Setiawan, 2014).

A. Defenisi Jaringan Syaraf Tiruan

Artificial Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan) merupakan jaringan tiruan yang berbasis pada struktur Syaraf Otak. Otak pada dasarnya mempunyai prinsip belajar dari pengalaman. Kerja Otak sebenarnya masih belum terungkap secara menyeluruh, walaupun fungsinya sebagai *processor* yang luar biasa telah diketahui. Unsur utama dari otak adalah sel, seperti itu juga bagian tubuh yang lain. Sel-sel otak mempunyai kemampuan untuk mengingat, berfikir dan menerapkan pengalaman yang telah dialaminya (Kustono dan Hatmojo, 2006).

Perkembangan ilmu *neural network* sudah ada sejak tahun 1943 ketika Warren Mc Culloh dan water pitts memperkenalkan perhitungan model *neural network*. Mereka melakukan kombinasi beberapa processing unit sederhana bersama sama yang mampu memberikan peningkatan secara keseluruhan pada kekuatan komputasi. Hal ini dilanjutkan pada penelitian yang dikerjakan oleh Rosenblatt pada tahun 1950, dimana ia berhasil menemukan sebuah *teo-layer network*, yang disebut sebagai *perceptron*. *perceptron* memungkinkan untuk pekerjaan klasifikasi pembelajaran tertentu dengan penambahan bobot pada setiap komponen (Budiharto & Suhartono, 2014).

B. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Hermawan A. (dalam Lesnussa dkk 2015), Jaringan Syaraf Tiruan atau *artificial neural network* memiliki beberapa arsitektur didalamnya. Jaringan Syaraf Tiruan memiliki 3 bentuk arsitektur, antara lain:

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap *neuron* yang terdapat di dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap *neuron* yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.

2. Jaringan Banyak Lapisan (*Multilayer Network*)

Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis lapisan yakni lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Jaringan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan terhadap data yang diuji membutuhkan waktu yang lama.

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*).

Pada jaringan ini sekumpulan *neuron* bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh algoritma yang menggunakan jaringan ini adalah LVQ (*Learning Vector Quantization*).

C. Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan proses belajar terawasi (Setiawan, 2011). Metode *Backpropagation* merupakan metode yang sering digunakan dalam berbagai bidang aplikasi, seperti pengenalan pola, peramalan, dan optimasi (Amri, 2015).

Metode *Backpropagation* merupakan metode yang sering digunakan dalam berbagai bidang aplikasi, seperti pengenalan pola, peramalan, dan optimasi. Hal ini dimungkinkan karena metode ini menggunakan pembelajaran yang terawasi. Pola masukan dan target diberikan sebagai sepasang data. Bobot-bobot awal dilatih dengan melalui tahap maju untuk mendapatkan *error* keluaran yang selanjutnya *error* ini digunakan sebagai tahap mundur untuk memperoleh nilai bobot sesuai agar dapat memperkecil nilai *error* sehingga target keluaran yang dikehendaki dapat tercapai (Amri, 2015).

Tujuan dari metode *Backpropagation* ini adalah untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama proses pelatihan berlangsung serta kemampuan jaringan memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang berbeda dengan pola masukan pelatihan.

D. Algoritma Backpropagation

Secara umum, algoritma *Backpropagation* terdiri atas empat tahapan, yaitu (Lestari, 2017) :

1. *Initialization* (Inisialisasi)

Memberikan nilai awal terhadap nilai-nilai yang diperlukan oleh *neural network* seperti nilai *input*, nilai bobot, target, *learning rate*, dan *threshold*.

2. *Activation* (Aktivasi)

Nilai-nilai yang diberikan pada tahap *initialization* akan digunakan pada tahap *activation*. Dengan melakukan perhitungan :

- Menentukan *actual output* pada *hidden*

layer atau lapisan tersembunyi.

- Menghitung *actual output* pada *outputlayer*
- atau lapisan *output*.
- *Weight Training* (Pelatihan Bobot)
- Pada tahap *weight training* dilakukan dua tahap yaitu :
- Menghitung *error gradient* pada *output layer*.

3. Menghitung *error gradient* pada *hidden layer*.

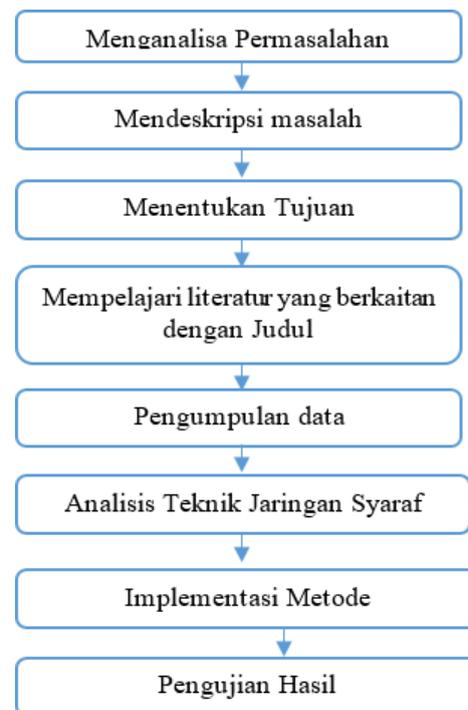
4. *Iteration* (Iterasi)

Pada tahap ini dilakukan proses pengulangan sampai mendapatkan *error* yang minimal.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah pengumpulan data. Data-data yang dikumpulkan kemudian diidentifikasi masalah dan disesuaikan dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, penulis menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *backpropagation* dalam memprediksi beban listrik jangka menengah, setelah itu dilakukan pengolahan data beban listrik pada bulan dan tahun tahun sebelumnya.

Kerangka kerja berfungsi untuk menguraikan penelitian melalui langkah-langkah yang ditetapkan dalam melakukan penelitian. Hal ini diterapkan akan agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur. Gambar di bawah ini merupakan kerangka kerja yang di gunakan dalam penelitian ini



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Data Training dan data Testing diperoleh dari Laporan penjualan aliran listrik tahun 2020 yang didapat dari PT. PLN wilayah kabupaten ketapang Data *Input terdiri dari 4 variabel yaitu* Jumlah daya pelanggan sektor rumah tangga (X1), Jumlah daya pelanggan sektor publik (X2), Jumlah daya pelanggan sektor bisnis ((X3), Jumlah daya pelanggan sektor sosial (X4), sedangkan data target adalah rata-rata jumlah daya.

BULAN	X1	X2	X3	X4	T
Januari	96.800	1.800	296.850	1.350	99.200
Februari	83.050	7.000	274.350	2.200	91.650
Maret	79.850	900	357.450	23.100	115.325
April	24.700	33.800	342.050	19.350	104.975
Mei	39.300	1.300	199.900	7.450	61.988
Juni	75.100	2.200	243.900	9.400	82.650
Juli	83.700	1.800	359.800	27.600	118.225
Agustus	8.800	53.000	326.250	20.250	102.075
September	77.100	56.500	366.900	3.550	126.013
Oktober	85.300	1.300	241.200	12.400	85.050
November	141.900	2.200	396.250	100.350	160.175
Desember	136.000	3.500	297.550	30.100	116.788

Tabel 1. Data Jumlah Pelanggan dan Daya

BULAN	X1	X2	X3	X4	T
Januari	0,242	0,002	0,747	0,001	0,379
Februari	0,207	0,015	0,690	0,003	0,302
Maret	0,199	0,000	0,900	0,056	0,543
April	0,060	0,083	0,861	0,047	0,438
Mei	0,097	0,001	0,502	0,017	0,631
Juni	0,187	0,003	0,613	0,021	0,210
Juli	0,209	0,002	0,906	0,067	0,573
Agustus	0,020	0,131	0,821	0,049	0,408
September	0,192	0,140	0,924	0,007	0,652
Oktober	0,213	0,001	0,606	0,029	0,235
November	0,356	0,003	0,998	0,251	1,000
Desember	0,341	0,007	0,749	0,074	0,558

Tabel 2. Transformasi dari Data Jumlah Pelanggan

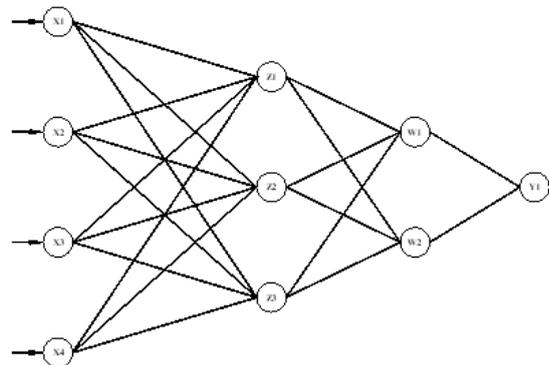
dan daya

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Pada permasalahan ini arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah jaringan syaraf tiruan dengan banyak lapisan (multilayer set) dengan menggunakan algoritma backpropagation, yang terdiri dari :

- Lapisan masukan atau input layer terdiri dari 4 simpul (x1, x2, x3, x4).
- Lapisan tersembunyi atau hiddenlayer ditentukan oleh pengguna (z1, z2,...zn)
- Lapisan keluaran atau output layer dengan 1 simpul (y).

Jaringan syaraf tiruan yang akan dibangun adalah algoritma backpropagation dengan menggunakan aktivasi sigmoid biner. Fungsi aktivasi tersebut digunakan untuk proses perhitungan terhadap nilai output aktual pada hidden layer dan menghitung nilai output aktual pada output layer. Arsitektur jaringan syaraf tiruan metode backpropagation yang akan digunakan dalam perancangan manual adalah 12-10-1.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Beban Listrik

Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan

Perancangan data dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk data pelatihan akan menggunakan 4 variabel *input* yaitu:

- Jumlah daya sektor rumah tangga (X1)
- Jumlah daya publik (X2)
- Jumlah daya sektor Bisnis (X3)
- Jumlah daya sektor sosial (X4)

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang akan digunakan dalam algoritma *backpropagation* dengan fungsi sigmoid. Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Inisialisasi (*initialization*), yaitu tahapan dimana variabel didefinisikan terlebih dahulu seperti : nilai data *input*, bobot (*weight*), nilai *output* yang diharapkan,

- learning rate* dan nilainya.
2. Aktivasi (*activation*), yaitu tahapan proses perhitungan terhadap nilai aktual *output* pada *hidden layer* dan menghitung nilai aktual *output* pada *output layer*.
 3. Pelatihan bobot (*Weight Training*), merupakan proses perhitungan nilai *error gradient* pada *output layer* dan menghitung nilai *error gradient* pada *hidden layer*.
 4. Iterasi (*Iteration*), merupakan tahap akhir dalam pengujian, di mana jika masih terjadi *error* yang diharapkan belum ditemukan maka kembali pada tahap aktivasi (*activation*).

Pelatihan dan Pengujian Pada Matlab

Data yang diolah menggunakan *Matlab R2017a* dengan pola arsitektur 12-10-1, dengan data pelatihan sebanyak 12 data.

Adapun langkah-langkah pengolahan data menggunakan *Matlab R2017a* ditetapkan sebagai berikut :

- a. Menetapkan Bobot Awal dan Bias Awal Bobot dan bias awal *input layer* ke *hidden layer* terdapat pada tabel 4. Dan Bobot awal dan bias lapisan tersembunyi ke output ada pada tabel
- b. Menetapkan Parameter Yang Digunakan Sebelum data diuji dalam proses pelatihan, maka perlu ditetapkan sebuah parameter dalam proses pelatihan pada aplikasi *Matlab R2017a* Adapun parameter yang diperlukan adalah sebagai berikut:
 - **net.trainParam.epoch=2000;**

Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah *epochs* maksimum pelatihan

Parameter ini digunakan sebagai laju *learning rate*. Nilai *default* yang digunakan pada aplikasi *Matlab* adalah 0.01. Semakin besar nilai *learning rate* semakin cepat proses pembelajarannya namun proses pembelajarannya menjadi kurang akurat.

- **net.trainParam.goal=0.01;**

Parameter ini digunakan untuk menentukan batas MSE (*Mean Square Error*) agar iterasi dihentikan. Iterasi akan dihentikan ketika nilai MSE < batas yang ditentukan dalam `net.trainParam.goal` atau jumlah *epoch* mencapai batas yang digunakan `net.trainParam.lr = 0.01;`

- **net.trainParam.show=25;**

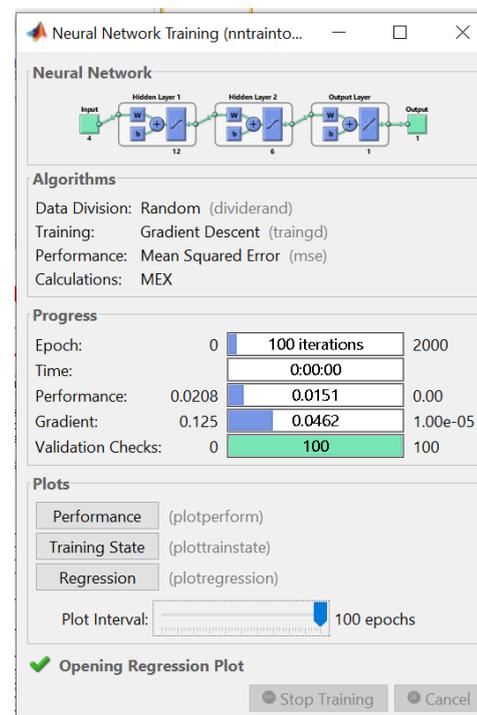
Parameter yang digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE (*Mean Square Error*). Nilai *default* yang ditampilkan adalah setiap 25 *epoch*.

- **net.trainParam.mc=0.9;**

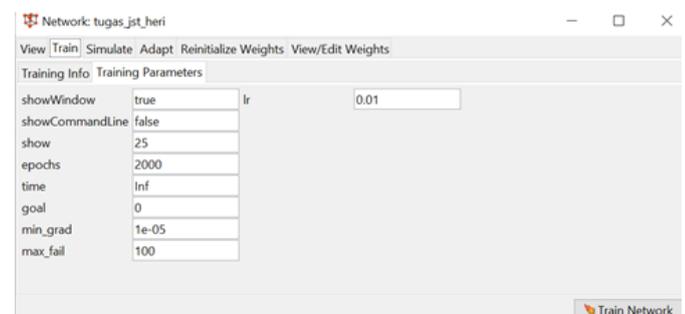
Parameter *mc* atau (*momentum constant*) digunakan untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dari yang lain. Apabila beberapa data terakhir yang diberikan ke jaringan memiliki pola yang serupa, maka perubahan bobot dilakukan secara cepat. Nilai *default* untuk *momentum constant* adalah 0.9.

c. Melihat Keluaran Yang Dihasilkan Untuk mengeluarkan hasil yang dikeluarkan oleh jaringan dapat menggunakan perintah sebagai berikut :

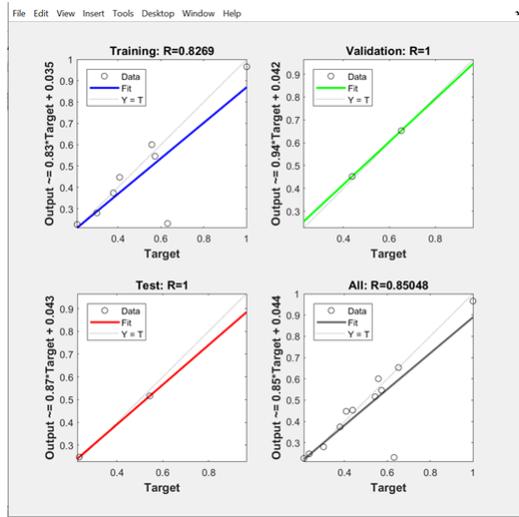
`[a,Pf,Af,e,perf]=sim(net,rn,[],[],tn).`



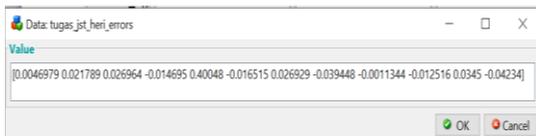
Gambar 3 Hasil Pembelajaran atau Pelatihan sampai 2000 Epoch



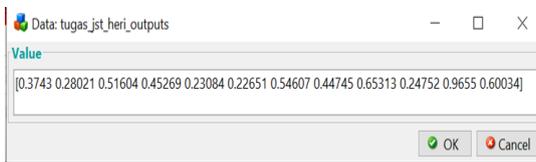
Gambar 4 Training parameters max_fail 100



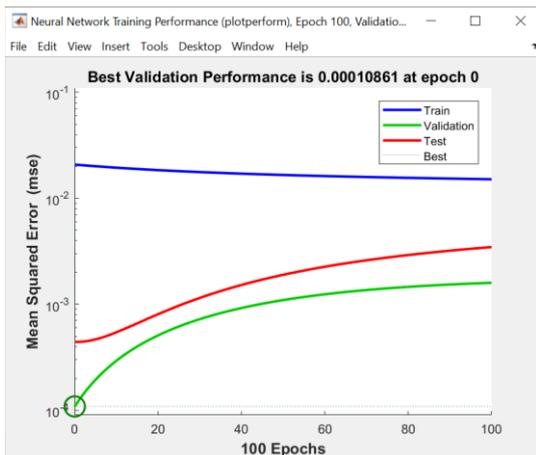
Gambar 5 Grafik perbandingan Output dan Target



Gambar 6 Hasil nilai error



Gambar 7 Hasil nilai output



Gambar 8 Best Training Performance

Tahun	Satuan Persentase			Dalam satuan	
	(Normalisasi)			MWH	
Bulan	Target	Hasil	Error	Target	Hasil
JANUARI	0,379	0,3743	0,00469	99.200	98.436
FEBRUARI	0,302	0,28021	0,02178	91.650	87.034
MARET	0,543	0,51604	0,00269	115.325	109.910
APRIL	0,438	0,45269	-0,01469	104.975	106.953
MEI	0,631	0,23084	0,40048	61.988	47.502
JUNI	0,210	0,22651	-0,01651	82.650	87.783
JULI	0,573	0,54607	0,02692	118.225	115.852
AGUSTUS	0,408	0,44745	-0,03944	102.075	107.918
SEPTEMBER	0,652	0,65313	-0,00113	126.013	126.088
OKTOBER	0,235	0,24752	-0,01251	85.050	88.517
NOVEMBER	1,000	0,9655	0,0345	160.175	160.175
DESEMBER	0,558	0,60034	-0,04234	116.788	120.705
Total Target				5,929	
Total Prediksi				5,5406	
Total Error				0,3644443	
Persentase Error				0,061468089	
Persentase Valid				94	

Tabel 3 : Perbandingan Target dan Actual pada data uji

Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa metode backpropagation dapat memprediksi beban listrik untuk tahun 2021 yaitu diprediksi pada bulan Januari sebesar 98.436 MWH, Februari sebesar 87.034 MWH, Maret sebesar 109.910 MWH, April sebesar 106.953 MWH, Mei sebesar 47.502 MWH, Juni sebesar 87.783 MWH, Juli sebesar 115.852 MWH, Agustus sebesar 107.918 MWH, September sebesar 126.088 MWH, Oktober sebesar 88.517 MWH, November sebesar 160.175 MWH, dan Desember sebesar 120.705 MWH. Dengan tingkat persentase kevalidan data sebesar 94 %.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian dan pengujian serta implementasi data rekam medis dengan menggunakan perangkat lunak Matlab 8.5, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Artificial Neural Network* menggunakan metode *backpropagation* dapat melakukan proses prediksi terhadap beban pemakaian listrik dimasa yang akan datang pada PT. PLN Area Ketapang Kalimantan Barat.
2. Penelitian ini dalam memprediksi beban pemakaian listrik menggunakan Matlab R2017a dan dilakukan pengujian terhadap data testing tahun 2020 sehingga aplikasi matlab 8.5 menggunakan metode *backpropagation* dapat memprediksi beban pemakaian listrik jangka menengah dengan

- baik. Hasil prediksi untuk tahun 2021 yaitu pada bulan Januari sebesar 98.436 MWH, Februari sebesar 87.034 MWH, Maret sebesar 109.910 MWH, April sebesar 106.953 MWH, Mei sebesar 47.502 MWH, Juni sebesar 87.783 MWH, Juli sebesar 115.852 MWH,, Agustus sebesar 126.088 MWH, September sebesar 88.517 MWH, Oktober sebesar 88.517 MWH, November sebesar 160.175 MWH, dan Desember sebesar 120.705 MWH.
3. Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan Aplikasi Matlab dan membandingkan tingkat akurasi dari hasil prediksi dengan data real diperoleh tingkat akurasi sebesar 94 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amri, Fauzul.2015. "*Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Peringkat Akreditasi Program Studi Perguruan Tinggi*", Jurnal Sains dan Informatika, Vol.1, No.1, Hal.37-43
- [2] Budiharto, W, & Suhartono D. 2014. *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya*. Yogyakarta :ANDI
- [2] Irma Handayani, Alimudin & Suhendar (2012), *Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*, SETRUM, Vol.1, No.1 Juni 2012
- [3] Kustono dan Hatmojo, YI, (2006), *Kinerja Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk peramalan Beban Listrik Harian di Jawa tengah-DIY*, Jurnal Penelitian Sainstek FT UNY, Vol 11 No.1, Hal37-55
- [4] Mulyadi, Yadi, Ade Gafar Abdullah & Dadang Lukman Hakim (2010), *Aplikasi Logika Fuzzy dan Jaringan syaraf tiruan sebagai metode Alternatif Prediksi beban Listrik Jangka Pendek*.
- [5] Musli Yanto, Sarjo Defit dan Gunadi Widi Nurcahyo (2015), *Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi jumlah reservasi kamar hotel dengan metode Backpropagation*, Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer, Hal.34-39
- [6] Nasution, A.H. 2005. *Manajemen Industri*. Yogyakarta : ANDI
Setiawan, Sari Indah Anatta (2011), *Peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Menggunakan VB 6*, Jurnal ULTIMATICS, Vol, III, No. 2 Hal23-28
- [7] Upik Maria Hastuti (2014), *Analisis Kualitas Pelayanan Teknik Area Karang tahun 2014 (Studi kasus pada PT Bermosacaro selases dijinal (BSD) sebagai rekan PT. PLN Area, Jurnal Digital RepositoryUNILA*.