

IMPLEMENTASI METODE *BACKPROPAGATION* UNTUK MEMPREDIKSI BEBAN LISTRIK DI KABUPATEN SIKKA

Maria Olinda Harun¹, Sebastianus A.S. Mola², Emerensye S.Y. Pandie³
^{1,2,3} Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

INTISARI

Energi listrik merupakan salah satu sarana yang dapat menunjang taraf hidup kesejahteraan masyarakat. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas yang dijalani maka kebutuhan akan listrik semakin meningkat. Kabupaten Sikka merupakan kabupaten yang hampir seluruh wilayahnya telah dijangkau listrik. Dari data *real* yang diperoleh, beban pemakaian listrik perbulan cenderung naik. Untuk tercapainya keseimbangan antara pembangkitan tenaga listrik yang diproduksi dan digunakan maka penyedia harus mengetahui beban listrik untuk waktu kedepan.

Metode *Backpropagation* merupakan salah satu metode pada jaringan saraf tiruan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi yang pada penelitian ini adalah prediksi beban listrik satu bulan yang akan datang. Pada metode *backpropagation* terdapat beberapa tahap yaitu pelatihan, pengujian data dan prediksi.

Data yang digunakan sebagai parameter adalah data beban listrik (KWH Jual), jumlah pelanggan dan data daya yang tersambung. Untuk proses pembelajaran menggunakan data bulan Januari 2007 sampai bulan Desember 2012 dan untuk pengujian adalah data bulan Januari sampai Desember 2013.

Keluaran dari aplikasi ini berupa beban pemakaian listrik untuk satu bulan kedepan di Kabupaten Sikka. Presentasi hasil akhir dari pengujian ini untuk data yang sudah pernah dilatih adalah 85% dan data yang belum pernah dilatih adalah 80%. Karena hasil presentasi lebih besar dari 50% maka metode *backpropagation* dapat digunakan untuk memprediksi beban listrik satu bulan kedepan.

Kata Kunci : Jaringan saraf tiruan, prediksi beban listrik, *backpropagation*, pelatihan, pengujian, prediksi.

ABSTRACT

Electric energy is one of the tools to support the welfare of society. Their population grow and their activities increase, therefore, their need of electricity is increasing too. The electricity almost cover up the area of Sikka Region. Based on the real data, the electrical load is increased every month. In order to reach the balance between the productivity of electric energy and the consumption of electric energy, then, the electrical provider should know the electrical load for the future.

Backpropagation method is one of the methods at artificial neural network which can be used in this research to predict the electrical load for the next one month. The backpropagation method consists of some steps such as training, data testing and prediction.

The data which used as a paramater in this research is the data of electrical load (KWH carry), numbers of consumers and the data of connected electrical power. The researcher used the data January 2007 until December 2012 as learning process, and for the testing, the researcher used data from January 2013 until December 2013.

The result of this application is the load power consumption for the next one montj in Sikka Regency. The presentation of final result of this testing for the data that has been trained is 85% and the data which never been trained is 80%. Because of the presentation is above 50% the backpropagation can be used to predict the electrical load for the next one month.

Key Words : Artificial neural network, prediction electrical load, *backpropagation*, training, testing, prediction.

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan bentuk energi yang cocok untuk manusia. Energi listrik juga merupakan salah satu sarana yang dapat membantu menunjang taraf hidup kesejahteraan masyarakat diberbagai bidang. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan ragam aktivitas yang dijalani maka kebutuhan akan listrik juga semakin meningkat. Dalam penyalurannya, tenaga listrik harus melalui jaringan tertentu, yang kemudian tenaga yang dihasilkan oleh mesin pembangkit listrik harus sesuai dengan kebutuhan yang akan dilayani.

Tenaga listrik memiliki sifat khusus yang khas, yaitu tidak dapat disimpan dalam skala yang besar, dengan demikian tenaga listrik ini harus disediakan pada saat dibutuhkan saja. Maka timbul persoalan dalam penyediaan tenaga listrik yang selalu berubah dari waktu ke waktu. Jika tenaga listrik yang dikeluarkan lebih besar dari kebutuhan yang ada maka akan terjadi pemborosan yang akan merugikan pihak penyedia tenaga listrik. Dan sebaliknya jika listrik yang dihasilkan lebih rendah dari kebutuhan yang ada maka akan terjadi *overload* yang akan mengakibatkan pemadaman listrik yang tentunya akan mengganggu pelayanan konsumen. Dan untuk tercapainya keseimbangan antara pembangkitan tenaga listrik yang diproduksi dan digunakan maka pihak penyedia harus terlebih dahulu mengetahui beban listrik untuk waktu kedepan.

Kabupaten Sikka merupakan kabupaten yang hampir seluruh wilayahnya telah dijangkau oleh listrik. Dari data real yang telah diperoleh, beban pemakaian listrik perbulan cenderung naik. Begitu pula jumlah pelanggan/konsumen yang mengalami peningkatan, serta daya yang tersambung (VA) juga bertambah perbulannya. Oleh karena itu pada penelitian ini, akan dibangun model prediksi jangka menengah yang dapat membantu pihak penyedia tenaga listrik dalam memperkirakan beban listrik yang akan digunakan pada bulan berikutnya.

Metode *Backpropagation* merupakan salah satu metode pada jaringan saraf tiruan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi yang pada penelitian ini adalah prediksi beban listrik satu bulan yang akan datang. Pada metode *backpropagation* terdapat beberapa tahap yaitu pelatihan, pengujian data dan prediksi.

II. MATERI DAN METODE

2.1 Beban dan Perkiraan Beban Listrik

Untuk memperkirakan beban listrik yang baik, maka dibutuhkan data-data atau informasi mengenai sistem tenaga listrik pada masa lampau^[5].

Beberapa hal yang berpengaruh terhadap perubahan beban pemakaian listrik, diantaranya:

- a. Data pemakaian beban listrik/kwh jual
- b. Data jumlah konsumen/pelanggan tenaga listrik
- c. Data daya listrik yang tersambung (VA).

Perkiraan beban listrik menurut jangka waktu dikelompokkan menjadi^[5]:

- a. Perkiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai dengan 1 minggu (168 jam).
- b. Perkiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu 1 (satu) bulan sampai dengan 1 (satu) tahun.
- c. Perkiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu diatas 1 (satu) tahun.

2.2. Pengertian Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan bisa dibayangkan seperti otak buatan. Otak buatan ini dapat berpikir seperti manusia, dan juga sependai manusia dalam menyimpulkan sesuatu dari potongan-potongan informasi yang diterima. Ketika manusia berpikir, aktivitas-aktivitas yang terjadi adalah aktivitas mengingat, memahami, menyimpan, dan memanggil kembali apa yang pernah dipelajari oleh otak.

Salah satu contoh pengambilan ide dari jaringan saraf biologis adalah adanya elemen-elemen pemrosesan pada jaringan saraf tiruan yang saling berhubungan dan beroperasi secara paralel menurut jaringan syaraf-syaraf biologis yang tersusun dari sel-sel syaraf (neuron). Cara kerja dari elemen-elemen pemrosesan jaringan saraf tiruan juga sama dengan cara neuron meng-encode informasi yang diterimanya^[6].

2.2.1 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang mentransformasikan nilai penjumlahan menjadi sebuah nilai yang dapat diproses lebih lanjut^[2]. Fungsi aktivasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi aktivasi sigmoid biner.

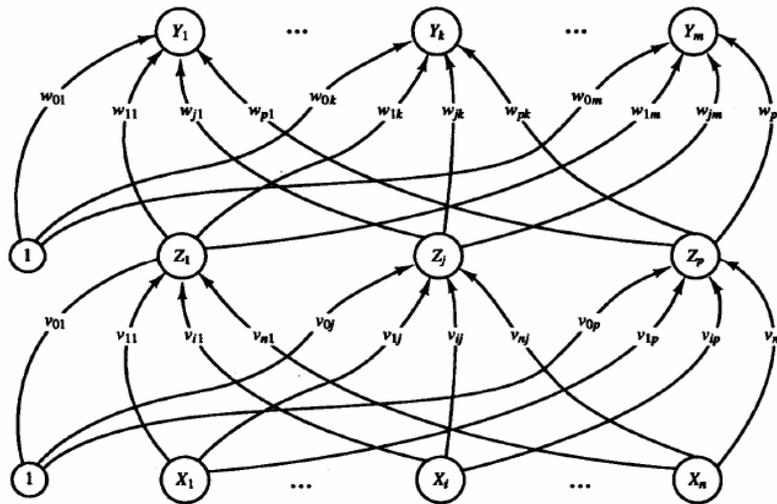
Fungsi sigmoid biner digunakan untuk jaringan yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai *range* 0 sampai 1. Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai:^[2]

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

dengan, $f(x) = f(x)[1 - f(x)]$

2.2.2 Backpropagation

Metode *backpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Metode ini merupakan metode jaringan saraf tiruan yang populer^[6].



Gambar 1 Arsitektur *Backpropagation*

Jaringan *backpropagation* dengan satu *layer* tersembunyi (unit $z(z_1 \dots z_p)$) tampak pada gambar di atas. Unit keluaran (unit $y(y_1 \dots y_m)$) dan unit tersembunyi memiliki bias. Bobot bias pada unit keluaran y_k dinyatakan dengan w_{0k} , Bobot bias pada unit tersembunyi z_j dinyatakan dengan v_{0j} dan v_{1j} merupakan bobot garis dari unit x_i ke unit *layer* tersembunyi z_j , w_{jk} merupakan bobot garis dari z_j ke unit keluaran y_k .

Algoritma pelatihan dari metode *backpropagation* adalah sebagai berikut^[4]:

a. Inisialisasi Pelatihan

- 1) Inisialisasi Masukan
- 2) Inisialisasi Target
- 3) Inisialisasi Bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).

b. Feedforward

- 1) Tiap-tiap unit *input* ($x_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi). Kemudian tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot :

$$z_{in_j} = v_{0_j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya:

$$z_j = f(z_{in_j})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

- 2) Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot.

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{i=1}^n z_i w_{jk}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya:

$$y_k = f(y_{in_k})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

- 3) Pengecekan nilai maksimal epoch atau nilai minimum *error* yang telah ditentukan sebelumnya sebagai kondisi untuk berhenti menggunakan rumus MSE (*Mean Square Error*).

$$MSE = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (t_k - y_k)^2$$

c. Backpropagation

- 1) Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pembelajaran, hitung informasi *error*-nya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}):

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

Kirimkan δ_k ini ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.

- 2) Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta *input*-nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{i=1}^m \delta_k w_{jk}$$

kalikan ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j}):

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

- 3) Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya

($j = 0,1,2,\dots,p$):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j = 1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0,1,2,\dots,n$):

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

Sedangkan algoritma pengujian dari metode *backpropagation* adalah sebagai berikut:

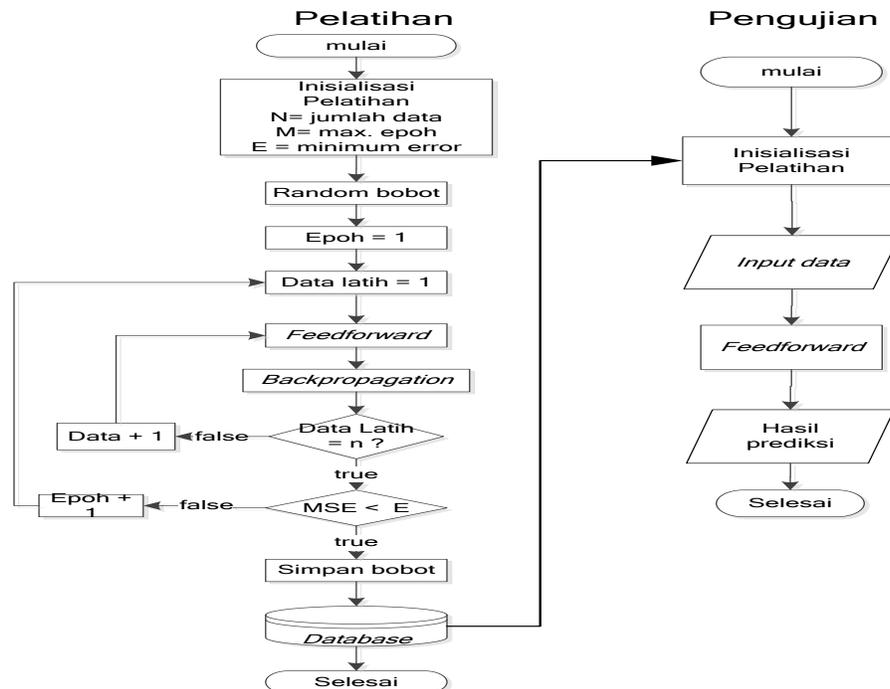
- a. **Inisialisasi pengujian**
 - 1) Inisialisasi Masukan
 - 2) Inisialisasi Bobot
- b. **Feedforward**
 - 1) Tiap-tiap unit *input* ($x_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi). Kemudian tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot. Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).
 - 2) Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot. Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya.

2.3 Tahapan Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi^[3].

2.3.1 Flowchart

Flowchart merupakan metode yang menggambarkan tahapan dalam memecahkan suatu masalah dengan merepresentasikan simbol-simbol tertentu yang dimengerti, mudah digunakan, dan sudah standar. Tujuan menggunakan *flowchart* adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, terurai, rapi dan jelas dengan simbol yang sudah standar dan disajikan dengan sederhana, efektif dan tepat^[7].



Gambar 2 Flowchart Sistem Pelatihan dan Pengujian^[7]

2.4 Konsep Basis Data

Basis data adalah suatu pengorganisasian sekumpulan data yang saling terkait sehingga memudahkan aktivitas untuk memperoleh informasi. *Database Manajemen System* pada dasarnya adalah sebuah program komputer yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan memelihara *database* sehingga pengguna dapat memasukkan, mengubah, menghapus, memanipulasi dan memperoleh kembali data tersebut dengan mudah ^[3].

2.5 Normalisasi Data

Normalisasi data merupakan sebuah metode untuk mengelompokkan *range* atau interval dari nilai-nilai yang berbeda dalam skala yang sama yang lebih kecil. Salah satu metode normalisasi adalah *min-max normalization* yang diterapkan untuk fitur numerik. Formula untuk normalisasi atribut x adalah ^[8]:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

Keterangan:

x' = nilai setelah dinormalisasi

x = nilai sebelum dinormalisasi

$\min(x)$ = nilai minimum dari fitur

$\max(x)$ = nilai maksimum dari fitur

2.6 Pengukuran Tingkat Akurasi

Setelah dilakukan pelatihan, maka sistem akan diuji kemudian diukur presentasi tingkat akurasinya dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Presentase akurasi} = \frac{\text{Jumlah data yang benar}}{\text{Jumlah data yang diuji}} \times 100$$

2.7 Software yang Digunakan

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah sistem operasi Windows 7, Program aplikasi Borland Delphi 2010 dan Microsoft Access 2007.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini maka dapat diketahui hasil kerja dari metode *backpropagation*, sehingga dapat dibuktikan metode tersebut dapat digunakan untuk memprediksi beban listrik satu bulan kedepan.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Aplikasi

Form ini merupakan *form* tampilan awal dari aplikasi yang telah dibangun. Pada *form* ini *user* dapat mengakses empat menu lainnya yaitu menu data master, pelatihan, pengaturan, menu prediksi dan tombol keluar. ^[1]



Gambar 3. Tampilan menu utama ^[1]

Pada gambar 4 *Form* pengaturan berfungsi mengatur masukan nilai maksimal epoch, laju belajar dan minimum *error*. Sedangkan gambar 5 berfungsi memasukkan data mentah dan dikonversikan ke data latih, serta berfungsi menyimpan Kelas *range output* yang bisa langsung di *update* pada *form* tersebut.

Gambar 4. *Form* Pengaturan ^[1]

ID	Tahun	Bulan	Pemakaian_Bhn_Listrik	Jh_Pelanggan	Daya_Tersambung
149	2007	1	2122255	17440	1787400
150	2007	2	1915500	17456	17969800
151	2007	3	1897858	17467	18022900
152	2007	4	1913480	17472	18012200
153	2007	5	2063319	17475	18051500
154	2007	6	2122882	17522	18134700
155	2007	7	2177531	17524	18190380
156	2007	8	2030804	17533	18229300
157	2007	9	2067120	17552	18283600
158	2007	10	2130227	17654	18446700
159	2007	11	2265880	17678	18506500
160	2007	12	2488893	17721	18601800
161	2008	1	2157820	17773	18718600
162	2008	2	2271291	17789	18806000

Gambar 5. *Form* Data Master ^[1]

Pelatihan

Bobot V

	1	2	3	4	5	6
0						
1						
2						
3						

Bobot W

	1	2	3	4	5
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Acak Bobot V Gunakan Bobot V sebelumnya

Acak Bobot W Gunakan Bobot W sebelumnya

Mulai Pelatihan

Pelatihan Terakhir Dilakukan Pada Tanggal 6/13/2014 Berhenti pada Epoch ke-99833 Dengan Error 0.0550112260880939...

Gambar 6. Tampilan *Form* Pelatihan ^[1]

Gambar di atas merupakan tampilan form Pelatihan dimana bobot V dan bobot W terlebih dahulu diacak kemudian pelatihan dapat dijalankan.

Prediksi

Pemakaian Listrik bulan ini : Pilih Bulan Pilih Tahun

Data Bulan Ini

Pemakaian Beban Listrik

Jumlah Pelanggan

Daya Yang Tersambung

Data Bulan Lalu

Pemakaian Beban Listrik

Jumlah Pelanggan

Daya Yang Tersambung

Prediksi

Prediksi Pemakaian Beban Listrik Bulan Depan :

Gambar 7. Tampilan *Form* Prediksi ^[1]

Gambar 7 merupakan tampilan *form* prediksi dimana *user* diminta untuk memasukan data terlebih dahulu sebelum memulai prediksi.

3.3 Pengujian

Tabel 1. Presentasi Akurasi Pengujian Data ^[1]

No.	Error	Akurasi terhadap data latih			Akurasi terhadap data uji			Akurasi terhadap data secara keseluruhan		
		Benar	Salah	%	Benar	Salah	%	Benar	Salah	%
1	0.034289	59	10	85.5072	6	4	60	67	12	84,810
2	0.034288	59	10	85.5072	8	2	80	67	12	84,810
3	0.034288	59	10	85.5072	6	4	60	68	11	86,076
4	0.034288	57	12	82.6086	7	3	70	67	12	84,810
5	0.034287	57	12	82.6086	8	2	80	68	11	86,076
6	0.037149	58	11	84.0579	6	4	60	68	11	86,076
7	0.034319	57	12	82.6086	7	3	70	68	11	86,076
8	0.034301	59	10	85.5072	6	4	60	68	11	86,076
9	0.034294	58	11	84.0579	6	4	60	68	11	86,076
10	0.034292	59	10	85.5072	6	4	60	68	11	86,076
11	0.037149	59	10	85.5072	6	4	60	68	11	86,076
12	0.037149	58	11	84.0579	7	3	70	66	13	83,544
13	0.037149	56	13	81.1594	8	2	80	66	13	83,544
14	0.034335	56	13	81.1594	6	4	60	66	13	83,544
15	0.034312	58	11	84.0579	7	3	70	68	11	86,076
16	0.037149	58	11	84.0579	7	3	70	68	11	86,076
17	0.037149	58	11	84.0579	8	2	80	66	13	83,544
18	0.037149	57	12	82.6086	6	4	60	66	13	83,544
19	0.037149	57	12	82.6086	8	2	80	65	14	82,278
20	0.034382	57	12	82.6086	6	4	60	67	12	84,810
Rata-rata		57.8	11.2	83.7681	6.75	3.25	67.5	67.15	11.85	85

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan kondisi diatas terlihat beberapa hal, antara lain ^[1]:

- Dengan bertambahnya nilai maksimum *epoch* yang diberikan maka nilai MSE yang dihasilkan lebih kecil namun waktu pembelajarannya akan menjadi lebih lama.
- Semakin kecil nilai laju pembelajaran maka MSE yang dihasilkan pun kadang semakin kecil kadang semakin besar. Hal ini di pengaruhi oleh nilai maksimum *epoch* yang untuk setiap laju pembelajaran.
- Berdasarkan 20 percobaan yang dilakukan maka nilai MSE terkecil adalah 0.032000543 terdapat pada percobaan ke-10 dengan nilai laju pembelajaran = 0.25 dengan nilai minimum *error* = 0.001 dan maksimum *epoch* = 1.500.000 dimana nilai *error* terbaik ada pada *epoch* ke 1.500.000.
- Dengan menggunakan rumus akurasi data, maka presentasi akurasi terbaik dengan jumlah nilai benar terbanyak dari sistem yang telah dibuat adalah hasil pengujian data untuk data

yang sudah pernah dilatih adalah 85 % dengan jumlah data benar adalah 59 data sedangkan hasil pengujian data untuk data yang belum pernah dilatih adalah 75% dengan jumlah data benar adalah 9 data.

- e. Presentasi akurasi terbaik yang diperoleh pada percobaan ke-2 dimana pada hasil pembelajaran tersebut menghasilkan akurasi terbaik secara keseluruhan yaitu 83,9% dengan jumlah data benar sebanyak 66 data.
- f. Perbedaan hasil yang ada disebabkan oleh beberapa perkiraan kemungkinan sebagai berikut:
 - 1) Data yang digunakan sebagai variabel masukan kurang banyak.
 - 2) Nilai laju pembelajaran, target *error*, jumlah sel pada lapisan tersembunyi dan inisialisasi bobot awal yang diberikan kurang tepat.
 - 3) Nilai maksimum *epoch* yang diberikan seharusnya lebih besar, sehingga pola pembelajarannya lebih lama sehingga nilai MSE lebih mendekati nilai target *error* yang diberikan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, mulai dari perancangan, pembelajaran sampai dengan pengujian data, dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

- a. Metode *backpropagation* dapat digunakan untuk melakukan prediksi beban pemakaian listrik satu bulan ke depan.
- b. Berdasarkan 20 percobaan yang dilakukan maka nilai MSE terkecil adalah 0.032000543 terdapat pada percobaan ke-10 dengan nilai laju pembelajaran = 0.25 dengan nilai minimum *error* = 0.001 dan maksimum *epoch* = 1.500.000 dimana nilai *error* terbaik ada pada *epoch* ke 1.500.000.
- c. Berdasarkan hasil pengujian untuk data pernah dilatih maupun belum pernah dilatih, maka presentasi keakuratan yang diperoleh untuk data yang sudah pernah dilatih adalah 85 % dengan jumlah data benar adalah 59 data, sedangkan untuk data yang belum pernah dilatih adalah 75% dengan jumlah data benar adalah 9 data.
- d. Presentasi akurasi yang rendah disebabkan oleh beberapa kemungkinan seperti kurangnya data yang digunakan sebagai variabel masukan, atau penentuan parameter nilai laju pembelajaran, target *error*, jumlah neuron *hidden*, maksimum *epoch* dan inisialisasi bobot awal yang diberikan kurang tepat.
- e. Perubahan *error* semakin mengecil dan sama hampir disetiap *epoch*, itu berarti sistem sudah mencapai batas terbaiknya karena perubahan *error* tidak terlihat signifikan dibanding *epoch-epoch* sebelumnya.

4.2. Saran

Bagi instansi terkait, sistem ini diharapkan bisa membantu dalam memprediksi pemakaian beban listrik untuk satu bulan kedepan. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan menggunakan data latih sebagai variabel masukan yang lebih banyak sehingga akurasi yang dihasilkan juga jauh lebih baik dan dapat melakukan prediksi tidak hanya untuk pemakaian beban listrik saja tetapi pertumbuhan pelanggan yang lainnya atau dapat memprediksi berbagai hal yang ada kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Harun, Maria. 2015, Implementasi Metode *Backpropagation* Untuk Memprediksi Beban Listrik Di Kabupaten Sikka. Skripsi Ilmu Komputer. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- [2]. Astuti E. D., 2009, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi*, Star Publishing, Jawa Tengah.
- [3]. Kadir A., 2003, *Konsep dan Tuntutan Praktis Basis Data*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [4]. Kusumadewi S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [5]. Marsudi D., 2006, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [6]. Puspitaningrum D., 2006, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*, Andi, Yogyakarta.
- [7]. Putranta H D., 2004, *Pengantar Sistem dan Teknologi Informasi*, Amus, Yogyakarta.
- [8]. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/48270/BAB%2520II%2520Tinjauan%2520Pustaka%2520G11bnu.pdf>, 20 Maret 2014.