

# STUDI ESTIMASI BEBAN HARIAN SISTEM INTERKONEKSI SULSELBAR 2015 DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

A. M. Shiddiq Yunus, Lewi<sup>1)</sup>, Firdaus dan Zulfiadi<sup>2)</sup>

**Abstrak:** Perkembangan masyarakat dari waktu ke waktu semakin bertambah dan kebutuhan akan konsumsi tenaga listrik akan ikut meningkat. Peningkatan kebutuhan tenaga listrik mengharuskan penyedia pasokan listrik dalam hal ini PT. PLN (Persero) dapat menyalurkan tenaga listrik dengan efektif ke konsumen. Untuk memaksimalkan penyaluran tenaga listrik ke konsumen, maka dibutuhkan suatu perencanaan beban. Perencanaan beban ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan daya listrik ke konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kebutuhan beban sistem interkoneksi Sulselbar dan mengetahui akurasi perencanaan beban dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *backpropagation*. Perencanaan beban dalam penelitian ini dilakukan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* menggunakan *toolbox Neural Network* pada Matlab R2010a. Dalam perencanaan beban ini menggunakan data beban harian sistem interkoneksi SULSELBAR tahun 2013 dan tahun 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan akurasi dari metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* lebih akurat daripada metode koefisien (dimana metode ini secara tradisional digunakan di PLN SULSELBAR). Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian pada tanggal 15-21 Juni 2015 *error* rata-rata terkecil dari metode Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yaitu pada tanggal 17 Juni 2015 yaitu 2,836911 %, dan *error* rata-rata terbesar yaitu pada tanggal 21 Juni 2015 yaitu 6,8170112 %. Sedangkan *error* rata-rata terkecil metode koefisien yaitu pada tanggal 17 Juni 2015 yaitu 3,484677 %, dan *error* rata-rata terbesar yaitu pada tanggal 15 Juni 2015 yaitu 8,9368 %.

**Kata kunci:** perencanaan beban, JST, dan *backpropagation*.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan masyarakat dari waktu ke waktu semakin bertambah dan kebutuhan akan konsumsi tenaga listrik akan ikut meningkat. Peningkatan kebutuhan tenaga listrik mengharuskan penyedia pasokan listrik dalam hal ini PT. PLN (Persero) dapat menyalurkan tenaga listrik dengan efektif ke konsumen. Jika terjadi gangguan pasokan tenaga listrik ke konsumen mengakibatkan rutinitas masyarakat akan terganggu. Oleh karena itu pasokan tenaga listrik ke konsumen harus tetap terjaga dan merupakan hal yang sangat penting.

Tenaga listrik yang disalurkan ke masyarakat terbagi menjadi beberapa jenis bagian konsumen, diantaranya pasokan listrik disalurkan ke konsumen rumah tangga, perkantoran, mall, perusahaan makanan, dan perindustrian. Pemakaian listrik setiap konsumen berbeda-beda tergantung jenis beban yang digunakan. Besarnya total daya yang dibangkitkan oleh pembangkit harus menyesuaikan dengan kebutuhan daya yang dibutuhkan konsumen. Untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan daya yang perlu disalurkan ke konsumen, maka dari pihak penyalur dalam hal ini PT. PLN (Persero) perlu melakukan perencanaan yang matang dengan menggunakan metode perencanaan beban atau peramalan beban.

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

<sup>2</sup> Alumni Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Peramalan beban merupakan salah satu cara untuk membantu dalam hal perencanaan pembangkitan maupun pemyaluran energi listrik. Peramalan beban dapat terbagi menjadi menjadi tiga kategori yaitu peramalan beban jangka pendek (*short term load forecasting*), peramalan beban jangka menengah (*medium term load forecasting*), dan peramalan beban jangka panjang (*long term forecasting*).

Dalam melakukan peramalan beban, keakuratan peramalan sangat penting untuk operasi sistem tenaga listrik yang efisien. Untuk mendapatkan hasil peramalan beban yang lebih akurat harus memiliki error yang sangat kecil. Sehingga dalam pengerjaan tugas akhir ini, kami mengambil metode peramalan jangka pendek. Menurut Khair Aulia, 2011, menyatakan bahwa Peramalan jangka pendek merupakan peramalan dalam jangka waktu harian hingga setiap jam.

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui akurasi perencanaan beban dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) *backpropagation* dengan memprediksi kebutuhan beban sistem interkoneksi SULSELBAR Pada bulan Juni pekan ketiga tanggal 15-21 Juni 2015 dan membandingkan hasilnya dengan metode koefisien (yang selama ini digunakan di PT. PLN Wilayah SULSELBAR) dengan metode JST.

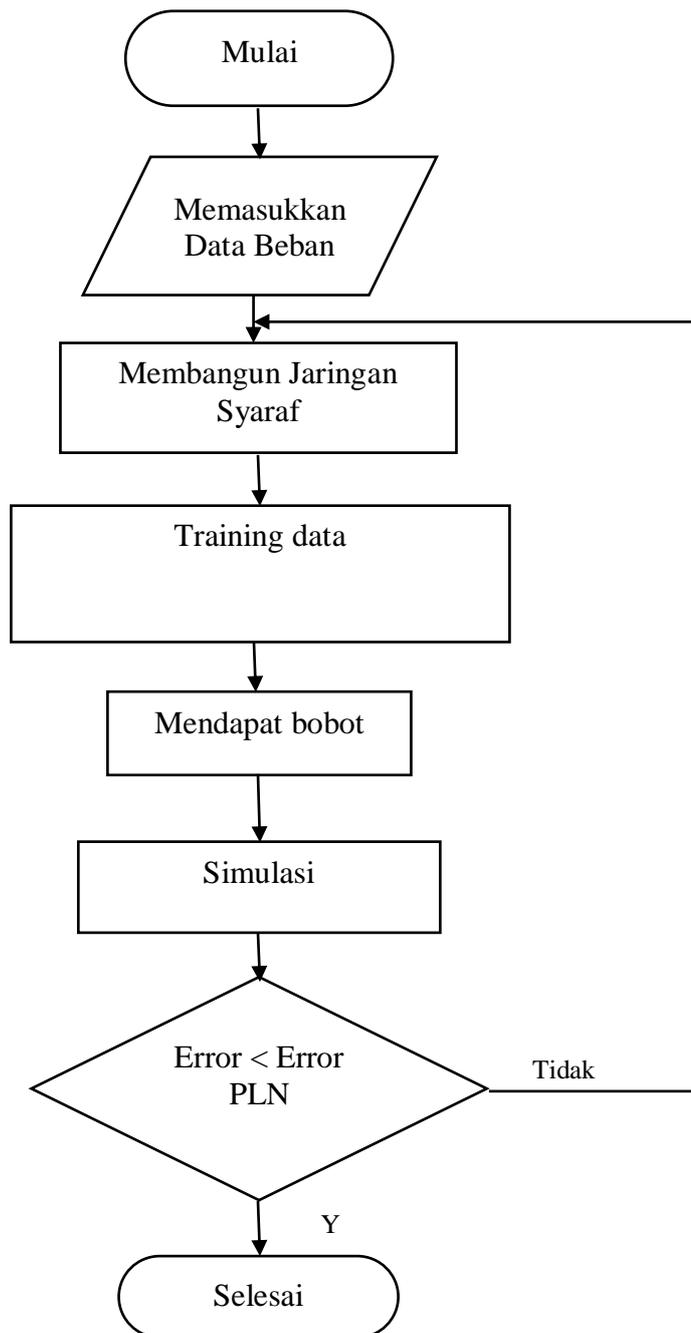
## II. METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Mei 2015 sampai tanggal 1 Agustus 2015 di PT. PLN (Persero) Unit Pengatur Beban (UPB) Sistem SULSELBAR.

Dalam penelitian ini perlu mengikuti langkah-langkah yang terstruktur dan terarah agar pembahasan tidak keluar dari tujuan yang ingin dicapai. Berikut adalah langkah-langkah yang menjadi acuan dari penulis:

1. Mengumpulkan data beban yang berhubungan dengan peramalan beban
2. Mengolah data pada aplikasi Matlab R2010a
3. *Training* data menggunakan *toolboxNeural Network* pada aplikasi Matlab R2010a
4. Meramalkan beban yang diinginkan
5. Memberikan kesimpulan terhadap hasil penelitian

Dalam penyajian tugas akhir ini juga metode yang digunakan untuk meramalkan beban adalah metode *backpropagation*. Metode *backpropagation* yang digunakan untuk membuat perancangan peramalan beban atau perencanaan beban menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Diagram alir Peramalan Beban Metode *Backpropagation* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Peramalan Beban Metode *Backpropagation*.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari wawancara dan studi literatur. Metode wawancara dilakukan dengan cara berkonsultasi dengan pegawai PT PLN (Persero), terkait materi peramalan beban. Hal ini dilakukan untuk menambah wawasan serta menutupi kekurangan pembahasan yang tidak diperoleh dari studi literatur.

Pengumpulan data dengan metode studi literature dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan judul yang diangkat. Referensi yang digunakan dalam bentuk jurnal ilmiah, buku, Handbook dari PT PLN

(Persero) serta data logsheet yang dimiliki oleh PT. PLN (Persero) UPB Sistem SULSELBAR.

Setelah seluruh data yang diperlukan sudah cukup, selanjutnya dilakukan analisa data untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Adapun langkah-langkah analisa data sebagai berikut:

1. Membangun jaringan syaraf tiruan menggunakan Matlab R2010a.
2. Inialisasi data beban.
3. Menentukan maksimum *epoch*, *error goal*, *maximum fail* pada *tools Neural Network aplikasi Matlab R2010a*.
4. Menetapkan bobot awal secara acak oleh *toolbox Neural Network*.
5. *Training* data menggunakan data pelatihan pada *toolbox Neural Network* pada aplikasi Matlab R2010a.
6. Melakukan simulasi menggunakan data simulasi pada *toolbox Neural Network* pada aplikasi Matlab R2010a.
7. Membandingkan *error* peramalan metode koefisien dan *error* metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*.
8. Setelah medapat *error* terkecil dari jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* kemudian menyimpan bobotnya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. HASIL PENELITIAN

##### 1. Persiapan Data

Daya beban listrik yang digunakan sebagai data dalam pengolahan data penelitian ini merupakan data daya beban listrik yang terdapat pada sistem interkoneksi SULSELBAR yang dinyatakan dalam satuan Mega Watt (MW). Data historis yang digunakan sebagai data acuan untuk pengolahan data dalam penelitian ini merupakan data beban listrik harian tahun 2013 dan tahun 2014 yang tersaji dalam lampiran. Pengambilan sampel data dalam rentang waktu tersebut cukup untuk melihat dan mengetahui karakteristik serta *trend* yang terbentuk berdasarkan hasil perencanaan.

##### 2. Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini, proses perencanaan beban dimulai dengan pelatihan menggunakan metode *backpropagation* untuk pengenalan pola beban harian dan diharapkan memperoleh hasil yang akurat yang mendekati dengan data target pelatihan. Kemudian pemodelan yang diperoleh digunakan untuk proses pengujian untuk merencanakan beban listrik di masa selanjutnya.

##### a. Pendefinisian *Input*

Data yang telah diperoleh untuk merencanakan beban yaitu data beban harian tahun 2013 dan tahun 2014 digunakan sebagai *input* data pada proses jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Data input terbagi menjadi dua bagian yaitu data pelatihan dan data simulasi. Data pelatihan yang digunakan pada penelitian ini adalah data beban harian tahun 2013 dan data simulasi yang digunakan pada penelitian ini adalah data beban harian tahun 2014.

Tabel 1. Contoh Data Pelatihan hari senin (Beban Harian Tahun 2013).

Pukul	Daya Beban Listrik (MW)							
	07 Jan 2013	14 Jan 2013	21 Jan 2013	28 Jan 2013	04 Feb 2013	11 Feb 2013	.....	30 Des 2013
01.00	394.7	469.5	426.7	448.8	480.1	457.5	.....	505.0
02.00	378.9	454.7	417.7	412.0	418.0	440.7	.....	474.3
03.00	376.4	432.6	392.9	435.1	403.4	445.5	.....	477.0
04.00	366.3	423.2	391.3	426.4	381.4	429.1	.....	469.1
05.00	376.4	417.1	405.8	425.7	388.6	452.1	.....	474.0
06.00	409.1	454.9	445.6	442.5	400.4	472.8	.....	489.0
07.00	418.2	378.7	446.5	455.5	448.6	465.8	.....	494.5
08.00	432.7	492.4	461.2	474.1	473.5	481.8	.....	505.9
09.00	477.6	515.6	532.8	505.3	508.5	527.7	.....	519.7
10.00	525.1	547.6	539.7	525.5	538.2	564.5	.....	531.2
11.00	537.7	549.3	555.4	548.8	563.3	569.3	.....	536.9
12.00	534.3	553.5	551.3	531.9	553.1	572.0	.....	552.7
13.00	528.8	552.7	537.3	516.2	570.7	579.6	.....	568.1
14.00	541.4	556.1	536.3	537.4	583.1	580.4	.....	576.8
15.00	538.1	543.1	536.5	533.4	571.8	585.4	.....	573.6
16.00	536.1	521.6	541.3	438.8	562.9	584.0	.....	574.6
17.00	525.2	436.2	546.5	509.6	559.2	577.4	.....	566.0
18.00	387.0	534.3	550.9	536.7	574.4	595.8	.....	646.9
18.30	464.7	573.6	638.0	632.6	652.1	656.5	.....	724.7
19.00	516.3	593.4	664.9	651.6	707.2	705.2	.....	734.9
19.30	543.2	613.3	666.9	662.6	709.1	700.7	.....	728.6
20.00	517.1	581.5	667.4	651.2	694.8	694.9	.....	726.0
20.30	536.0	610.1	664.2	636.2	680.7	680.6	.....	719.4
21.00	486.7	597.0	642.5	625.2	687.1	658.9	.....	691.8
21.30	469.4	580.9	618.4	605.1	655.9	661.2	.....	661.3
22.00	449.9	548.1	592.1	571.3	629.2	651.9	.....	633.0
23.00	438.8	495.2	565.1	517.3	563.6	555.1	.....	588.3
24.00	401.8	448.7	499.0	464.2	511.6	505.3	.....	551.0

Tabel 2. Contoh Data Simulasi hari senin (Beban Harian Tahun 2014)

Pukul	Daya Beban Listrik (MW)							
	16 Jun 2014	13 Jan 2014	20 Jan 2014	27 Jan 2014	03 Feb 2014	10 Feb 2014	.....	29 Des 2014
01.00	543.52	490.50	514.90	490.18	490.86	579.03	.....	550.19
02.00	531.93	464.10	498.04	477.34	477.86	549.60	.....	521.00
03.00	511.16	455.37	482.33	461.74	448.09	522.29	.....	511.50

04.00	501.93	445.62	464.14	452.98	442.62	520.46	.....	510.53
05.00	509.69	458.30	476.45	462.95	457.33	502.87	.....	507.61
06.00	536.19	499.05	506.54	504.65	489.14	523.35	.....	532.07
07.00	541.49	497.53	502.28	508.62	488.64	523.30	.....	554.79
08.00	550.35	510.79	497.45	531.70	517.89	534.12	.....	580.32
09.00	575.78	532.12	546.92	575.75	546.87	593.72	.....	624.36
10.00	602.40	544.59	568.65	604.23	584.44	631.97	.....	657.23
11.00	629.75	582.08	570.94	627.17	596.94	646.23	.....	656.87
12.00	639.12	577.58	564.02	609.61	589.48	645.61	.....	653.92
13.00	638.64	582.47	572.38	619.09	592.60	651.61	.....	631.97
14.00	661.19	610.76	600.04	634.81	601.42	652.10	.....	639.69
15.00	667.23	594.50	606.28	638.34	581.94	638.57	.....	630.86
16.00	659.50	608.34	596.73	628.32	581.45	634.86	.....	627.23
17.00	638.64	591.53	586.72	612.68	583.93	644.08	.....	643.17
18.00	705.29	630.15	636.46	625.19	624.92	675.26	.....	704.02
18.30	806.06	723.53	739.53	719.78	744.24	775.01	.....	760.23
19.00	797.22	735.96	748.14	765.63	755.57	800.42	.....	768.78
19.30	797.41	758.35	730.59	778.64	770.12	800.38	.....	768.02
20.00	785.87	758.03	726.47	767.54	734.47	778.42	.....	754.61
20.30	783.32	724.80	712.65	729.47	714.73	765.82	.....	737.10
21.00	763.13	712.38	699.43	721.95	710.61	748.19	.....	726.60
21.30	742.80	689.45	671.03	698.75	691.79	725.78	.....	699.94
22.00	704.87	667.61	648.21	672.21	664.46	697.73	.....	646.07
23.00	668.95	617.94	586.36	601.75	580.80	626.49	.....	603.30
24.00	592.22	562.14	534.75	564.61	545.82	569.21	.....	540.20

b. Pendefinisian Target

Untuk memulai proses pelatihan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dibutuhkan sebuah target. Target ini hanya dilakukan pada proses pelatihan jaringan *backpropagation* untuk mendapatkan pola yang diinginkan. Jika output yang dihasilkan pada proses pelatihan mendekati target maka *error* yang didapatkan pada jaringan akan semakin kecil. Setelah melakukan proses pelatihan pada jaringan, selanjutnya dilakukan simulasi untuk merencanakan beban harian. Target berisi data pada waktu sebelumnya yang akan direncanakan. Misalkan, jika ingin merencanakan beban pada bulan Juni 2015 maka target pada proses pelatihan jaringan *backpropagation* adalah beban pada bulan Juni 2014.

Tabel 3. Contoh Data Target

Pukul	Daya Beban Listrik (MW)
	16 Jun 2014
01.00	543.52
02.00	531.93
03.00	511.16

04.00	501.93
05.00	509.69
06.00	536.19
07.00	541.49
08.00	550.35
09.00	575.78
10.00	602.40
11.00	629.75
12.00	639.12
13.00	638.64
14.00	661.19
15.00	667.23
16.00	659.50
17.00	638.64
18.00	705.29
18.30	806.06
19.00	797.22
19.30	797.41
20.00	785.87
20.30	783.32
21.00	763.13
21.30	742.80
22.00	704.87
23.00	668.95
24.00	592.22

### c. Perancangan Sistem Jaringan

Pada tahap perancangan ini, desain sistem mulai dibentuk untuk menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang harus diselesaikan. Pada proses ini dilakukan uji coba untuk mendapatkan parameter-parameter yang akan digunakan untuk merencanakan beban. Parameter-parameter ini yang akan digunakan untuk membangun jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Parameter-parameter dalam pembentukan jaringan *backpropagation* adalah sebagai berikut.

- **Bobot dan Bias**

Pemilihan bobot awal sangat mempengaruhi jaringan syaraf dalam mencapai minimum terhadap nilai *error*, serta cepat tidaknya proses pelatihan menuju kekonvergenan. Dalam hal ini, pemberian nilai bobot dan bias awal menggunakan bilangan acak kecil yang dilakukan oleh *software* Matlab R2010a *Toolbox Neural Network (NNtool)*.

- **Jumlah *Neuron* pada Lapisan Tersembunyi**

Banyaknya *neuron hidden layer* ditentukan dengan *caratrial and error*, dalam arti hasil pembelajaran yang tercepat dan terbaik itulah yang akan menentukan banyaknya *neuron hidden layer* tersebut. Mengenai jumlah banyaknya *neuron hidden layer* yang dibutuhkan, tidak ada ketentuan khusus karena tidak ada teori yang dengan pasti dapat dipakai (Mirawanti *et al.*, 2010).

- ***Error Goal* (Kinerja Tujuan).**

Kinerja tujuan adalah target nilai fungsi kinerja. Iterasi akan dihentikan apabila nilai fungsi kinerja kurang dari atau sama dengan kinerja tujuan (Kusumadewi, 2004:134).

*Error goal* ditentukan untuk membandingkan dengan *Error goal* pada jaringan saat pelatihan. Jaringan akan konvergen ketika *error* jaringan lebih kecil dari *error goal*. Dalam penelitian ini ditentukan *error goal* atau toleransi sebesar 0,0001.

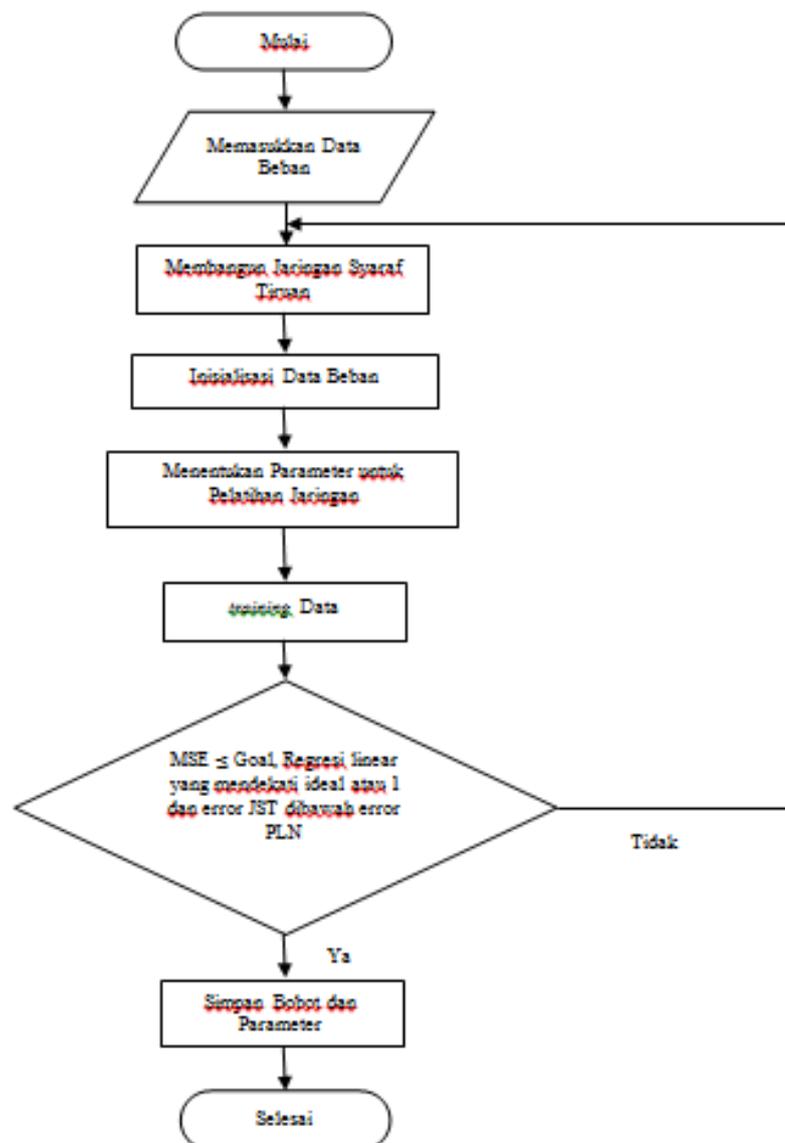
- Fungsi Aktivasi

Dalam jaringan syaraf tiruan, fungsi aktivasi digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*. Fungsi aktivasi pada jaringan syaraf tiruan terbagi menjadi tiga, yaitu fungsi *sigmoid biner*, fungsi *sigmoid bipolar*, dan fungsi *tangen hiperbolik*.

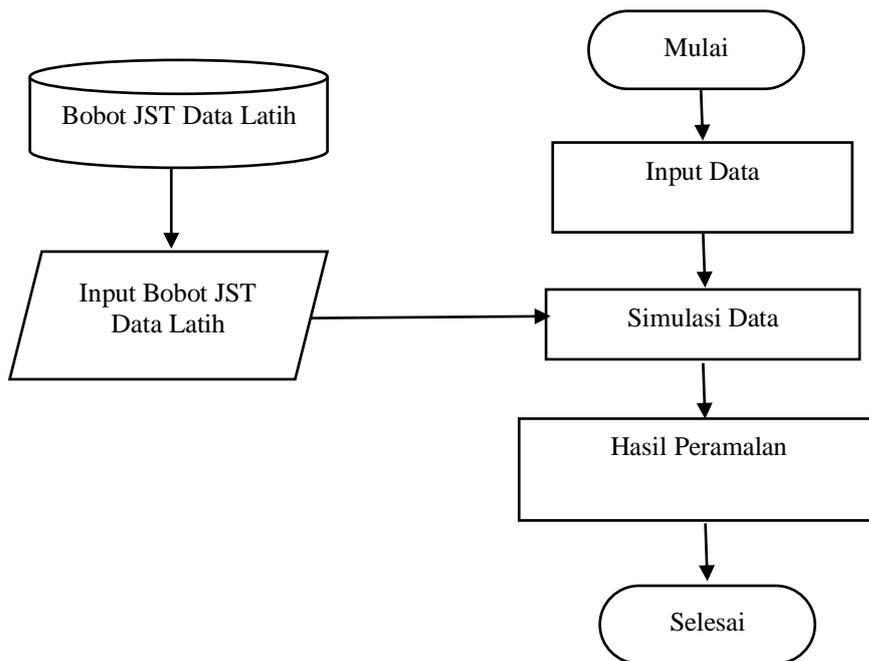
- *Maximum Epoch*

Jumlah *epoch* maksimum yang boleh dilakukan selama proses pelatihan. Iterasi akan dihentikan apabila mencapai maksimum *epoch*.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada proses ini dilakukan uji coba untuk mendapatkan parameter yang diinginkan untuk merencanakan beban dengan melakukan proses pelatihan dan proses simulasi pada *Toolbox* Matlab. Berikut langkah-langkah untuk membangun jaringan pada proses pelatihan dan simulasi.



Gambar 2. Flowchart Proses Pelatihan pada *Toolbox Neural Network* Matlab R2010a



Gambar 3. Flowchart Proses Simulasi pada *Toolbox Neural Network* Matlab R2010a.

Proses perancangan jaringan syaraf tiruan dilakukan menggunakan *Software Matlab R2010a toolbox neural network*. Berikut langkah melakukan uji coba membangun jaringan syaraf tiruan pada *Toolbox* Matlab R2010a untuk mendapatkan parameter yang diinginkan.

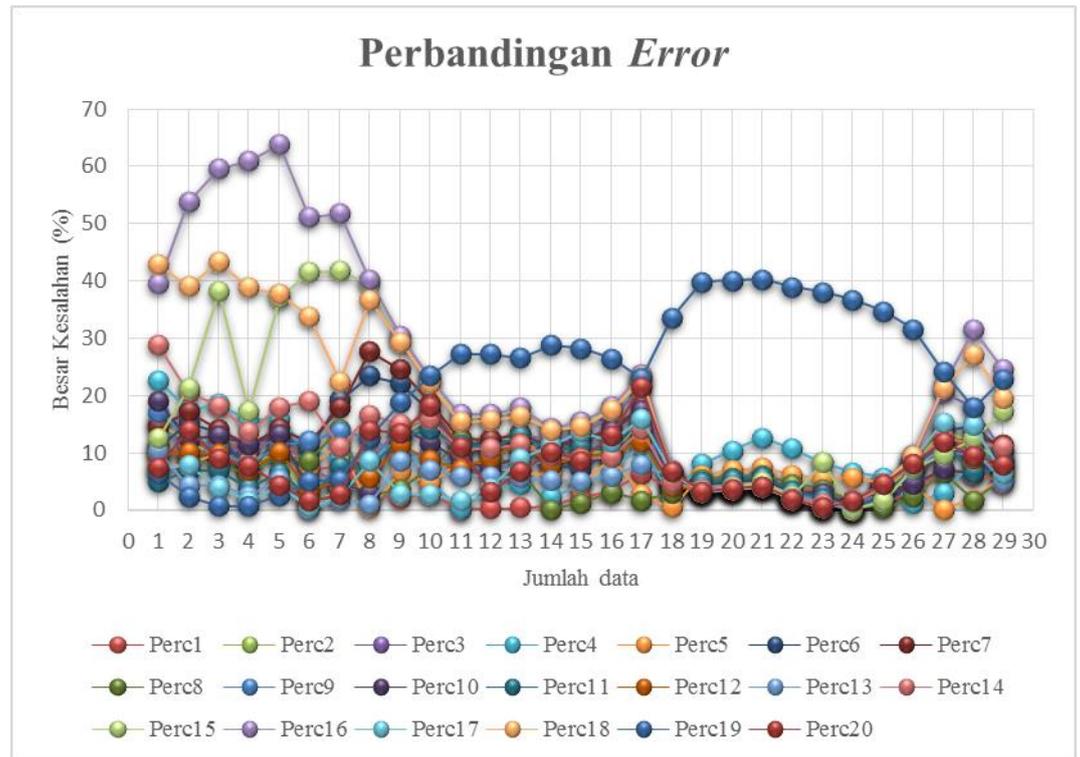
Pada penelitian ini dilakukan *trial and error* dengan cara seperti di atas dan parameter-parameter yang ada divariasikan. Jika mendapatkan hasil *error* yang kecil maka parameter tersebut yang akan digunakan untuk meramalkan beban harian pada bulan Juni pekan ketiga 2015. Parameter yang terbaik yang dihasilkan dari *trial and error* jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Parameter yang dihasilkan dari uji coba jaringan syaraf tiruan

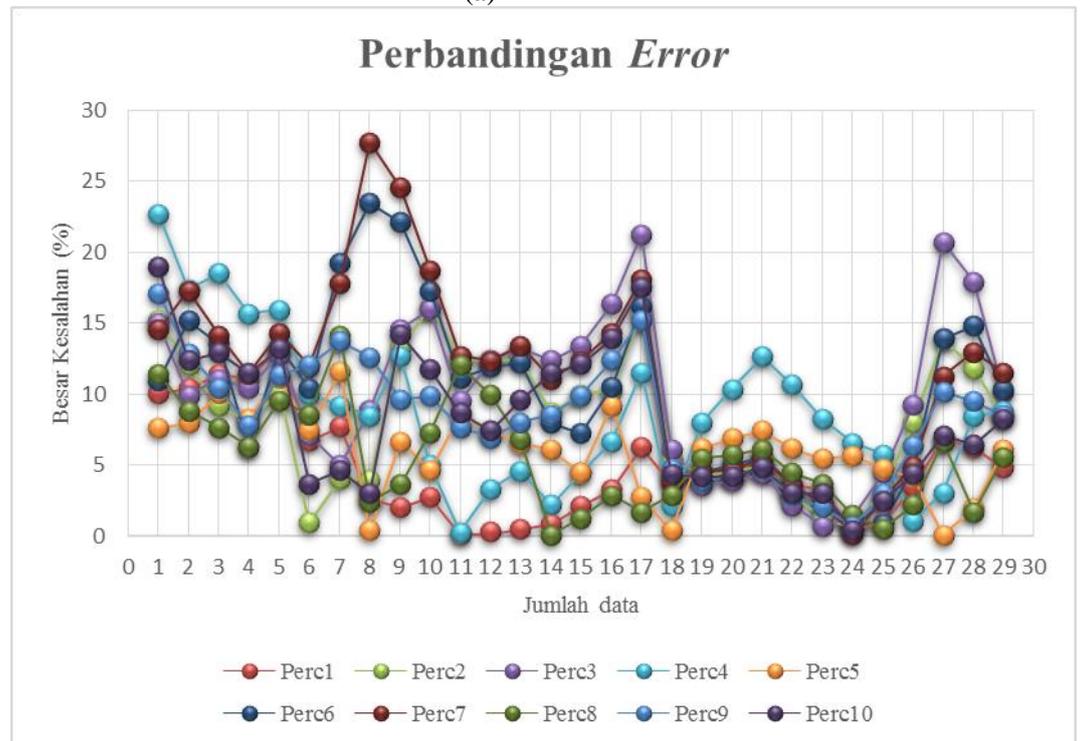
Parameter	Hasil
Show	25
Epoch	1000
Goal	0.0001
Performance	MSE
Adaption Learning Function	LEARNINGGDM
Number of layer	2
Propertis for	1
Number of Neuron	10
Transfer Fungtion	TANSIG

## B. PEMBAHASAN

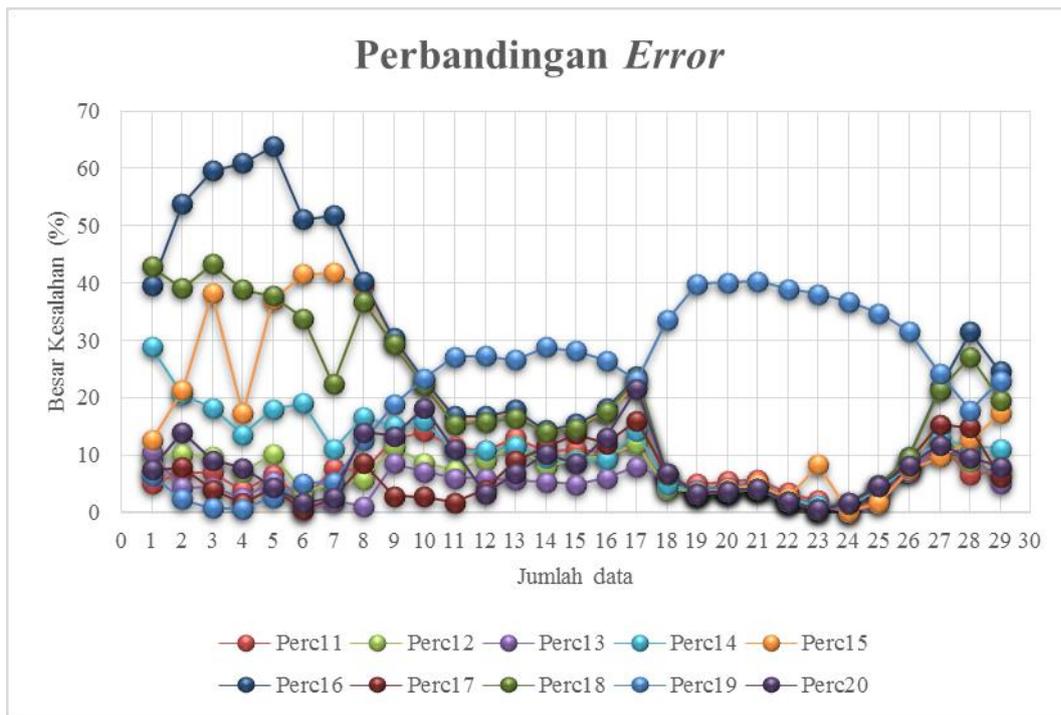
Pada pembahasan ini kami akan membahas perbandingan *error* dari hasil *trial and error* dan hasil peramalan. Pertama dari hasil *trial and error* untuk mendapatkan paramater yang bagus untuk melakukan permalan.



(a)



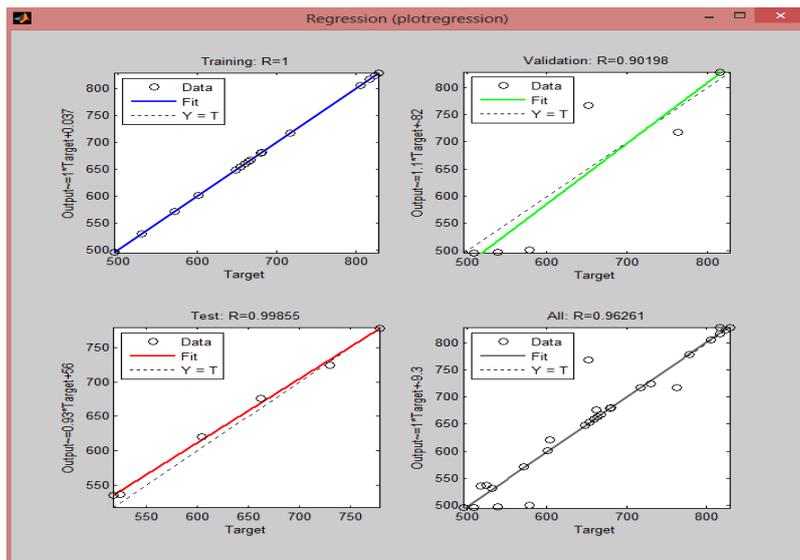
(b)



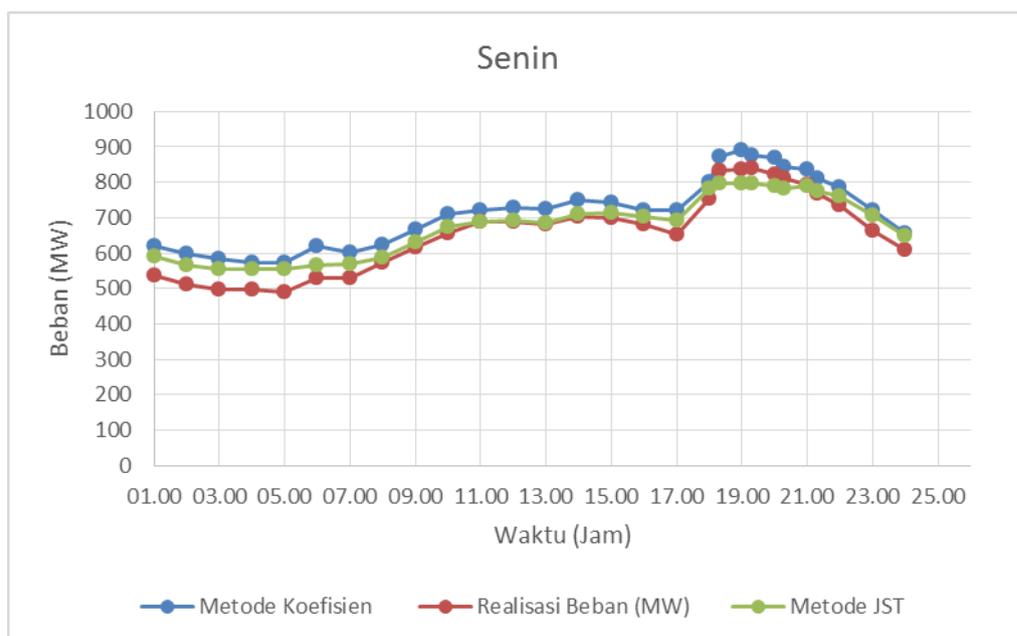
(c)

Gambar 4. (a) perbandingan *error* percobaan 1 - percobaan 20  
 (b) perbandingan *error* percobaan 1 - percobaan 10  
 (c) perbandingan *error* percobaan 11- percobaan 20

Pada gambar di atas terlihat bahwa pada percobaan 1 merupakan percobaan dengan *error* yaitu 4,857708 % yang paling kecil dan percobaan 16 dengan *error* yang paling besar yaitu 24,55994 %. Sehingga percobaan 1 yang dipakai dalam meramalkan dengan parameter dan bobot dapat dilihat pada lampiran. Dan hasil regresi pada percobaan 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Regresi percobaan 1



Gambar 6. Grafik peramalan beban hari senin (15 Juni 2015)

Dapat dilihat pada gambar 5 di atas bahwa hasil regresi secara keseluruhan adalah 0,96261 yang artinya regresi di atas cukup bagus karena hampir mendekati nilai ideal yaitu 1.

Kemudian, setelah melakukan *trial and error* dan mendapatkan parameter serta bobot yang dapat maka akan dilakukan peramalan untuk meramalkan beban listrik yang dimana langkah-langkahnya telah dijelaskan sebelumnya. Dan kedua yang akan dibahas yaitu hasil peramalan yang dimana kita dapat melihat salah satu contoh gambar di bawah ini.

Pada gambar 6 di atas terlihat bahwa kecenderungan beban akan meningkat sedikit demi sedikit pada pukul 08.00 pagi ini disebabkan orang sudah mulai beraktifitas dan kembali turun pada pukul 17.00 ini disebabkan karena sebagian orang sudah pulang ke rumah dan kembali naik pada pukul 18.00 karena orang-orang sudah sampai di rumah dan melakukan aktifitas yang berhubungan dengan energi listrik seperti nonton TV, memakai AC, dan lain-lain. Dan pada gambar di atas terlihat bahwa perbandingan metode koefisien yang di pakai PLN, Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*, dan realisasi beban. Dimana langgam beban metode Jaringan Syaraf Tiruan lebih mendekati langgam beban realisasi beban daripada langgam beban dari metode koefisien. Dan grafik di atas menunjukkan perpotongan antara data realisasi beban dan data metode jaringan syaraf tiruan pada pukul 18.00 ke pukul 18.30 ini dikarenakan pada waktu tersebut merupakan waktu beban puncak (*peak load*) dan kembali berpotongan pada pukul 21.00 ke 21.30 ini dikarenakan beban sedikit demi sedikit mulai menurun.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka penulis dapat mengambil kesimpulan :

- Hasil peramalan pada tanggal 15-21 Juni 2015 rata-rata beban terkecil pada tanggal 21 Juni 2015 yaitu 620,36849 MW dan rata-rata beban terbesar pada

tanggal 18 Juni 2015 yaitu 685,7188 MW. Dan *error* rata-rata terkecil dari metode Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* pada tanggal 17 Juni 2015 yaitu 2,836911 %, dan *error* rata-rata terbesar pada tanggal 21 Juni 2015 yaitu 6,8170112 %. Sedangkan *error* rata-rata terkecil metode koefisien pada tanggal 17 Juni 2015 yaitu 3,484677 %, dan *error* rata-rata terbesar pada tanggal 15 Juni 2015 yaitu 8,9368 %.

- b. Hasil perbandingan *error* rata-rata antara metode koefisien dan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* menunjukkan bahwa metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* memiliki *error* rata-rata lebih kecil dari metode koefisien yang berarti akurasi perencanaan beban dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* lebih akurat daripada metode koefisien beban.

## B. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut diharapkan dapat memperbaiki kekurangan dan mendapatkan hasil peramalan beban dengan *error* yang lebih kecil lagi. Untuk itu disarankan :

- a. Model JST *Backpropagation* yang lebih sempurna baik pada struktur jaringan, metode pembelajaran dan penentuan parameter-parameter jaringan yang tepat.
- b. Mempertimbangkan variabel-variabel lain seperti suhu (selain beban aktual tiap jam seperti yang digunakan pada metode ini) yang dapat mempengaruhi pola beban untuk pembelajaran jaringan.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Anike, Marleni. 2012. *Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation*. Tesis. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Binoto, Maju dkk. 2012. *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan di Kabupaten Karanganyar – Jawa Tengah*. Jurnal Eltek.
- Dwiantoro, Bagus. 2012. *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Berdasarkan Data Historis menggunakan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Khair, Aulia. 2011. *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Kombinasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dengan Regresi Linear antara Suhu dan Daya Listrik*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Mirawanti, Y., Maslim R.S., Agus W., & Dewi F.E., 2010. *Neural Network*. Jurusan Statistika (Komputasi Statistik) Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

71 A. M. Shiddiq Yunus, Lewi, Firdaus dan Zulfiadi, *Studi Estimasi Beban Harian Sistem Interkoneksi Sulselbar 2015 dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*

Purnamasari, Ratnaningtyas Widyani. 2013. *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation sebagai Sistem Deteksi Penyakit Tuberculosis (TBC)*. Skripsi. Semarang. Universitas Negeri Semarang.

Ratnawati, Dian.E dkk. 2012. *Bahan Ajar Kecerdasan Buatan*. Malang: Universitas Brawijaya,

(<http://www.slideshare.net/RamlaLamantha/modul-bahanajarkecerdasanbuatanptiikfinal>, diakses tanggal 1 Agustus 2015).

Siang, J.J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.

Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Universitas Negeri Padang