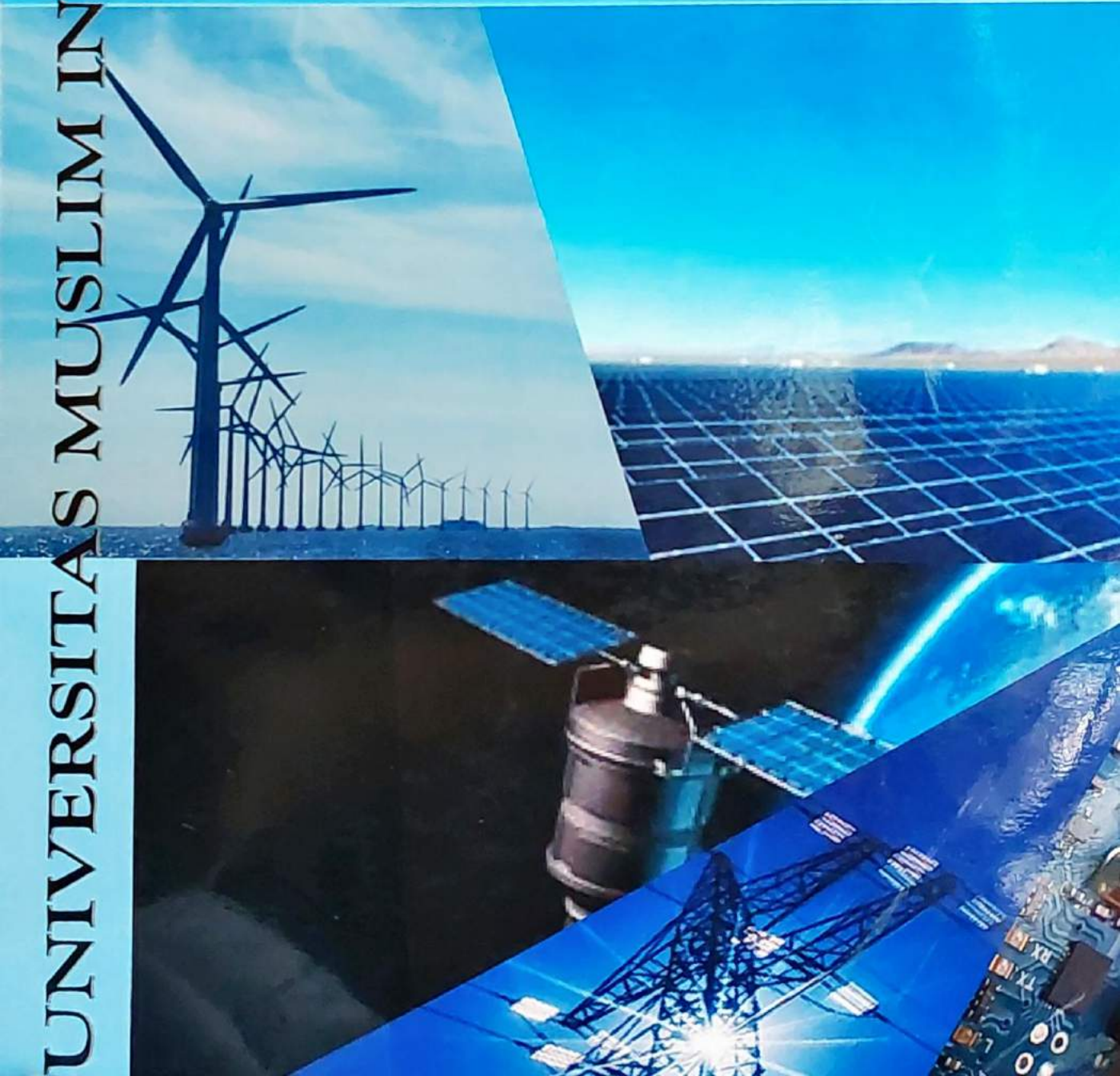


UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA

ISBN : 978-602-73022-0-4



PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK KETENAGALISTRIKAN DAN TEKNOLOGI INFORMASI (SNTKTI) 2015



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK
KETENAGALISTRIKAN DAN TEKNOLOGI INFORMASI
(SNTKTI) 2015**

Arif Jaya, dkk

**Penerbit Jurusan Elektro Fakultas Teknik UMI
Makassar, 2015**

PROSIDING, Seminar Nasional Teknik Ketenagalistrikan dan Teknologi Informasi (SNTKTI) 2015

Penulis :
Arif Jaya, dkk

vi, 148 hal : 21 x 29,7 cm

ISBN : 978-602-73022-0-4

Editor
Dr. Ir. H. Arif Jaya, M.T.

Penyunting:
Ir. Syarifuddin Nojeng, MSc, Ph.D.

Desain sampul dan Tata letak
Abdullah Basalamah, S.T., M.T.

Penerbit :
Jurusan Elektro Fakultas Teknik UMI

Redaksi :
Jl. Urip Sumoharjo Km. 05 Makassar
Telp. (0411) 2998571
Email: elektro@umi.ac.id

Distributor Tunggal
PT. UMITOHA UKHUWAH GRAFIKA MAKASSAR
Jl. Abdullah Dg. Sirua

Cetakan pertama, 12 Agustus 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun
tanpa ijin tertulis dari penerbit

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii

KELOMPOK A

SISTEM TENAGA LISTRIK DAN TEKNIK KONTROL

A1. Penentuan Kontribusi Generator Pada Saluran Transmisi Dengan Menggunakan Metode Distribution Factor	1
<i>*Syarifuddin Nojeng, R.A. Reny Murniati</i>	
A2. Analisis Kinerja Penyearah Terkendali Satu Fasa Dengan Menggunakan Kontrol Pulse Width Modulation (PWM)	4
<i>*Sudirman, Sri Kurniati.</i>	
A3. Studi Pengaruh Polutan Tak-Larut dan Kelembaban Terhadap Tegangan Flashover Isolator Pin	13
<i>*Arif Jaya, Syamsir, Andi Syarifuddin</i>	
A4. Analisis Pengontrolan DCS Pada Proses Pengolahan Limbah Padat Dengan Menggunakan Mesin Incinerator	20
<i>*Didik Aribowo, H.Aliief Maulana, Desmira</i>	
A5. Evaluasi Susut Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Persegmen Pada PLN (Persero) Area Kendari	25
<i>*Mansur, Sahabuddin Hay, Arpan</i>	
A6. Aplikasi Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Delphi 7	30
<i>*M. Yusan Naim., Muh.Ridhwan.</i>	
A7. Optimasi Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan	35
<i>*Alimuddin, Aria Bima, Herudin, Siswo Wardoyo, Ri Munarto</i>	
A8. Analisis Sekuriti Sistem Tenaga Listrik Pada Kondisi Terbatas (Kasus Sistem Sul-Sel)	42
<i>*Andi Syarifuddin, Nadjamuddin Harun</i>	
A9. Potensi Sungai Pammanjengang Desa Borisallo Kabupaten Gowa Untuk PLTMH Menuju Desa Mandiri Energi	50
<i>*Abdul Makhsud, Sungkono</i>	
A10. Analisis Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi Untuk Estimasi Beban Lebih dan Jatuh Tegangan di Kota Serang Provinsi Banten	58
<i>*Alimuddin, Roni Sachroni</i>	
A11. Pengaruh Emisi Gas Pembangkit Listrik Tenaga Termal Terhadap Lingkungan Perumahan Sekitarnya (Studi Kasus: PLTGU Sengkang GT. 21	65
<i>*Andi Muhammad Arif Bijaksana</i>	
A12. Karakteristik Arus Bocor Pada Minyak Nabati Dalam Medan Listrik Homogen dan Non Homogen	71
<i>*Agusthinus S. Sampeallo, I.N.G Wardana, Nurkholis Hamidi, Eko Siswanto</i>	

Optimasi Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Alimuddin¹, Aria Bima², Herudin³, Siswo Wardoyo⁴, Ri Munarto⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA, Jl. Jendral Sudirman Km 04 Cilegon Banten (telp: 0254-395502,376712, fax: 0254-395440,376712, e-mail: alimudyuntirta@yahoo.co.id,¹aria_aprilia69@yahoo.com

ABSTRACT

This research aims to design a system that can predict the electrical power losses based on historical data load on the existing feeders by using neural networks for possible mitigation measures loss of electric power distribution network power to obtain the optimal planning of distribution systems in the future. Based on "trial and error" of the ANN training process is obtained the best performance of the ANN network. The best ANN network performance shown by the MSE of 0.000999 on the epoch to 1848 with the regression coefficient is 0.9995. The algorithm uses gradient decrease with momentum (traingdm) architecture [6 20 1] with a layer of hidden layer activation function is sigmoid bipolar first and second hidden layer is linear or identity with a success rate reached 99.99%. This study proves that the variables that have historical data based on time can be simulated by using neural networks in MATLAB in other words can be used to predict the power losses in electric power distribution network.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang suatu sistem yang dapat memprediksi susut daya listrik berdasarkan data historis beban pada penyulang yang sudah ada dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan agar dapat dilakukan langkah-langkah penanggulangan rugi-rugi daya jaringan distribusi tenaga listrik untuk memperoleh perencanaan yang optimal pada sistem distribusi di masa yang akan datang. Berdasarkan "trial and error" dari proses pelatihan JST didapatkan performa jaringan JST terbaik. Performa jaringan JST terbaik ditunjukkan oleh nilai MSE sebesar 0.000999 pada epoch ke 1848 dengan koefisien regresi adalah 0.9995. Algoritma menggunakan penurunan gradient dengan momentum (traingdm) dengan arsitektur [6 20 1] dengan fungsi aktivasi lapisan hidden layer pertama adalah sigmoid bipolar dan hidden layer kedua adalah linear atau identitas dengan tingkat keberhasilan mencapai 99,99%. Penelitian ini membuktikan bahwa variabel yang memiliki data historis berdasarkan waktu dapat disimulasikan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan pada MATLAB dengan kata lain dapat digunakan untuk memprediksi rugi-rugi daya pada jaringan distribusi tenaga listrik.

Kata Kunci— Optimasi Rugi-rugi Daya Distribusi JST.

I. PENDAHULUAN

Di dalam suatu sistem tenaga listrik terdapat suatu faktor yang dinamakan faktor rugi-rugi atau penyusutan dari energi. Penyusutan ini dapat ditemui di berbagai tempat pada jaringan tenaga listrik, mulai dari pembangkitan, transmisi, sampai dengan kepada distribusi kepada konsumen. [1]

Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan. Ditinjau dari volume fisiknya, jaringan distribusi pada umumnya lebih panjang dibanding dengan jaringan transmisi dan jumlah gangguannya dalam kali per 100 km per tahun juga paling tinggi dibandingkan jumlah gangguan pada saluran transmisi. [2]. Rugi-rugi ini disebabkan oleh nilai arus listrik total mengalir, yang tersusun dari komponen arus listrik daya aktif dan arus

listrik daya reaktif. Arus listrik daya reaktif yang besar akan memperbesar arus listrik total. Mengakibatkan rugi-rugi hasil dari kuadrat arus listrik total kali impedansi bertambah besar. Rugi-rugi seperti ini terjadi sepanjang saluran sistem distribusi, termasuk konduktor, trafo dan peralatan lain. [3]

Untuk itu dalam penyalurannya, sistem distribusi membutuhkan metode alternatif agar susut jaringan dalam sistem distribusi dapat ditemukan dengan cepat supaya lebih efektif dan efisien dalam penanggulangannya. [1]

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik seperti halnya jaringan syaraf biologis tubuh manusia. JST ini diinspirasi oleh cara kerja otak manusia dimana untuk berfikir otak manusia terlebih dahulu mendapat rangsangan dari *neuron-neuron* yang terdapat

pada indera manusia dan kemudian hasil rangsangan tersebut diolah sehingga menghasilkan suatu informasi.[4]

JST telah dikembangkan dengan menggunakan model matematis untuk menirukan cara kerja jaringan syaraf biologis, dengan berdasarkan asumsi-asumsi adalah. *Pertama*, Pengolahan informasi terdiri dari elemen-elemen sederhana yang disebut *neuron*. *Kedua*, Sinyal dikirimkan diantara *neuron-neuron* melalui penghubung-penghubung. *Ketiga*, Penghubung antar *neuron* memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal. *Keempat*, Menentukan *output*, setiap *neuron* menggunakan fungsi aktivasi (*biasanya* bukan fungsi linier) yang dikenakan pada jumlahan *input* yang diterima. *Besarnya output* ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang. [5,6,7]

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu beberapa penelitian sebelumnya yaitu : Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Panjang Pada Sistem Kelistrikan Di Indonesia [8], Peramalan Kebutuhan Beban Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan [9], Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan [10], Peramalan Beban Tenaga Listrik di PT.PLN pada Wilayah Kota Tangerang Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropogation [11], Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan [12].

Pada penelitian ini dipilih jaringan distribusi GI Serpong pada penyulang Granit karena memiliki beban terbesar dibandingkan dengan penyulang lain. Hal ini mendukung untuk dilakukan peninjauan terhadap jaringan tersebut pada susut daya yang dihasilkan dan penulis mencoba memprediksi nilai optimal susut daya yang dihasilkan pada penyulang tersebut dengan menggunakan algoritma JST *backpropagation*.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Flowchart

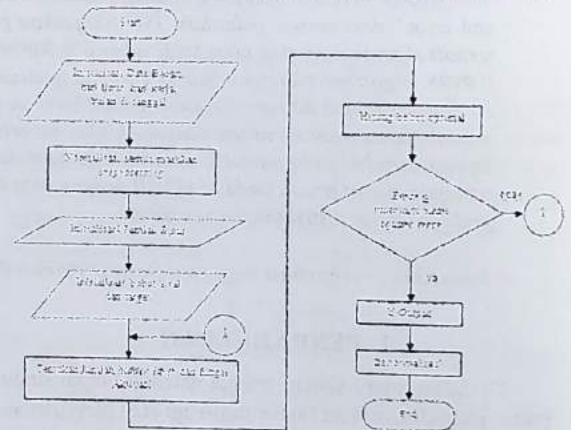
Penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari program peramalan rugi-rugi daya listrik yang menunjukkan alur kerja diuraikan pada (Gbr. 1), dimulai dengan memberikan suatu pola masukan pada jaringan yaitu inialisasi data yang mempengaruhi dalam peramalan rugi-rugi daya listrik yaitu data beban, hari libur, hari kerja, bulan dan tanggal, sebelum dilakukan pelatihan data di normalisasi yang berfungsi untuk menghindari saturasi pada saat pelatihan.

Bobot-bobot interkoneksi sel-sel diberikan berupa bilangan acak berkisar antara -0.9 hingga 0.9 dan menentukan target yang ingin dicapai, menentukan

jumlah *hidden layer* dan fungsi aktivasi yang sesuai dilakukan dengan *trial and error* agar didapatkan arsitektur jaringan terbaik pada saat pelatihan selanjutnya diperoleh *error* tiap sel pada lapisan *output* juga dirambatkan ke sel-sel lapisan dalam sehingga setiap sel lapisan dalam memiliki nilai *error* masing-masing memperbaiki bobot-bobot interkoneksi sel-sel lapisan dalam, jika *error* diperoleh lebih kecil atau sama dengan *mean square error* maka proses pelatihan dihentikan dan akan menghasilkan *output*, *output* yang didapatkan kemudian di denormalisasi agar di ketahui nilai asli dari *output* yang akan dibandingkan dengan nilai *target* yang diinginkan.

2.2 Area Pelayanan Dan Jaringan Depok

PT. PLN (persero) APJ (Area Pelayanan dan Jaringan) Depok yang berlokasi di Jalan Boulevard Raya No.1, Sukmajaya Depok. Merupakan suatu lembaga yang memiliki peranan penting dalam pendistribusian tenaga listrik kepada beban (konsumen). Salah satu tugas dari PT. PLN (persero) Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Depok yaitu melakukan pengawasan terhadap gardu induk dan beberapa gardu yang berada didalam area distribusi yang berada di daerah operasionalnya.



Gbr.1 Flowchart Sistem Rugi Daya dengan JST

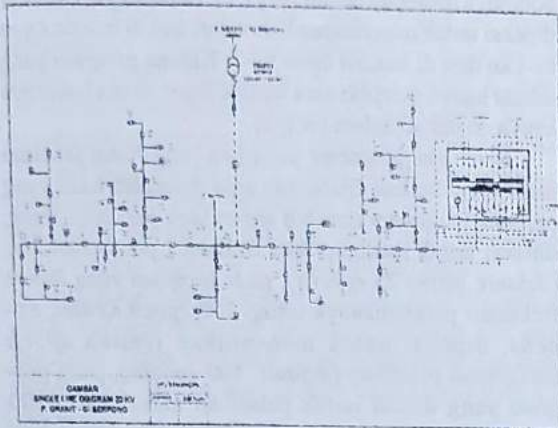
Untuk membantu dalam menjalankan tugas, suatu Area Pelayanan (AP) / APJ dibagi menjadi beberapa unit Pelayanan dan Jaringan (UPJ). Didalam Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Depok, terdapat 5 UPJ yakni : UPJ Depok Kota, UPJ Cimanggis, UPJ Cibinong, UPJ Sawangan, UPJ Bojong Gede.

2.3 Penyulang Granit

Dalam pembahasan Tugas Akhir ini, penyulang Granit dipilih sebagai objek studi kasus. Penyulang Granit

disuplai dari Gardu Induk Serpong, Trafo I dengan kapasitas 60 MVA melayani 9 penyulang. Berikut data-data yang digunakan dalam pembahasan dalam paper ini.

Data Arus beban Penyulang Granit bulan Januari 2008 - Desember 2009 untuk *input* data pelatihan JST *backpropagation*. Data Arus beban Penyulang Granit *input* data pelatihan JST tahun 2010 untuk *input* data pengujian JST *backpropagation*. Data Saluran & Data Pengukuran Trafo.



Gbr.2 Single line 20 kV Penyulang Granit

Pada penelitian ini perkiraan rugi-rugi tenaga listrik berdasarkan karakteristik beban pada penyulang Granit adalah jangka menengah yaitu untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Poros untuk perkiraan beban jangka menengah adalah perkiraan beban jangka panjang agar perkiraan beban jangka menengah tidak dapat menyimpang terlalu jauh terhadap perkiraan beban jangka panjang.

2.4 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jika ditinjau struktur JST-nya sendiri, maka struktur yang digunakan dalam pemodelan prediksi susut daya di PT.PLN (Persero) APJ DEPOK adalah struktur *Multi-layer feedforward network* yang terdiri dari 6 (enam) vektor masukan, 20 buah *neuron* pada lapisan tersembunyi dan 1 (satu) vektor keluaran [6 20 1], seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 3).

Sejauh ini tidak ada aturan baku tentang jumlah lapisan tersembunyi dan jumlah *neuron* dalam lapisan tersebut dari suatu JST. Pada dasarnya semakin banyak jumlah lapisan tersembunyi dan jumlah *neuron* dalam lapisan tersembunyi tersebut maka model JST yang dibuat akan semakin baik (mendekati sistem yang diidentifikasi), tetapi jika terlalu besar nilainya akan menyebabkan pelatihan berjalan sangat lambat.

TABELI
Rancangan Arsitektur JST yang Diguakan BP

Karakteristik	Spesifikasi
Jumlah <i>neuron</i> lapisan <i>input</i>	6 unit
Jumlah <i>neuron</i> hidden layer	20 unit
Jumlah <i>neuron</i> lapisan <i>output</i>	1 unit
Fungsi aktivasi	<i>Tansig - purelin</i>
Algoritma <i>Training</i>	<i>Traingdm</i>
Toleransi <i>error</i>	1e-03
Set <i>epoch</i> maksimum	5000
Nilai momentum	0.5

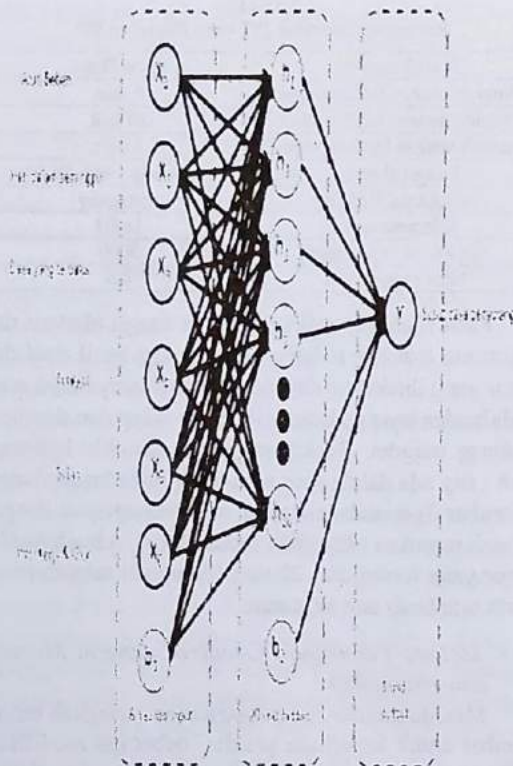
Pada (Table I) maka diperoleh fungsi aktivasi dan algoritma *training* terbaik. Berdasarkan hasil *trial* dan *error* yang dilakukan dari 40 alternatif banyaknya *node* pada hidden layer pada fungsi aktivasi *tansig* dan algoritma *training* *traingdm*. *Backpropagation* memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layar tersembunyi. (Gambar 3) adalah arsitektur *backpropagation* dengan 6 buah masukan (ditambah sebuah *bias*), sebuah *hidden layer* yang terdiri dari 20 unit (ditambah sebuah *bias*), serta satu buah unit keluaran.

2.5. Metode Penurunan Gradient dengan Momentum (*traingdm*)

Metode standar *backpropagation* seringkali terlalu lambat untuk keperluan praktis, beberapa modifikasi dilakukan terhadap standar *backpropagation* dengan cara mengganti fungsi pelatihannya.

Perbedaannya dengan metode standar *backpropagation*, *traingdm* meskipun metodenya paling sederhana, tapi metode penurunan *gradient* sangat lambat dalam kecepatan proses iterasinya, ini terjadinya karena kadang-kadang arah penurunan tercepat bukanlah arah tepat untuk mencapai titik minimum globalnya.

Modifikasi metode penurunan tercepat dilakukan dengan menambahkan momentum. Dengan menambahkan momentum, perubahan bobot tidak didasarkan atas *error* yang terjadi pada *epoch* pada waktu itu. Perubahan bobot saat ini dilakukan dengan memperhitungkan juga perubahan bobot pada *epoch* sebelumnya, dengan demikian kemungkinan terperangkap ke titik minimum lokal dapat dihindari.



Gbr. 3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Susut Daya Teknis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Learning (pelatihan)

Pembuatan struktur dari ANN ke dalam program harus diatur terlebih dahulu, dalam hal ini pengaturannya adalah dengan menginputkan 7 data maka berarti terdapat sekitar 700-an neuron sebagai inputnya, dengan asumsi terdapat 31 hari dalam 1 bulan dan 12 bulan dalam 1 tahun. Maka kemudian digunakan 7 neuron hidden layer, penentuan banyaknya hidden layer ini berdasarkan pada *trial and error* agar diperoleh jaringan yang terbaik dan sesuai untuk pelatihan data sistem prediksi susut daya ini. Target data yang digunakan sekitar 700-an data, yaitu data susut daya itu sendiri. Adapun data-data input akan di *training/ learning* diambil dari data yang terdapat dari *m-file editor* sebelumnya tentukan dahulu direktori tempat file data disimpan pada *command windows* Matlab agar dapat terbaca oleh program Matlab dengan *listing* program terlampir.

Setiap kali membentuk jaringan *back propagation*, Matlab akan memberi nilai bobot dan *bias* awal dengan bilangan acak kecil. Bobot dan *bias* ini akan berubah setiap kali membentuk jaringan. Akan tetapi jika diinginkan memberi bobot tertentu, bisa dilakukan dengan

memberi nilai pada IW (bobot lapisan pertama), LW (bobot lapisan hidden) dan b (bias).

Terdapat perbedaan antara IW dengan LW. $IW\{j,i\}$ dengan (j dan $i = 1,2,3,\dots,m$) yang digunakan sebagai variabel untuk menyimpan bobot dari unit masukan layer i ke *hidden layer* (atau unit keluaran) layer j . Karena dalam *back propagation*, unit masukan hanya terhubung dengan *hidden layer* paling bawah, maka bobotnya disimpan dalam $IW\{1,1\}$. Sebaliknya, $LW\{k,j\}$ dipakai untuk menyimpan bobot dari unit di *hidden layer* ke- j ke unit di *hidden layer* ke- k . Karena program yang dibuat hanya memiliki satu *hidden layer*, maka bobotnya hanya disimpan dalam $IW\{j,i\}$.

Beberapa parameter pelatihan yang diatur sebelum program pelatihan dijalankan agar diperoleh hasil yang optimal, parameter tersebut antara lain: *pertama*, *Show*, dipakai untuk menampilkan frekuensi perubahan *mse* (*default*: setiap 25 *epochs*), pada program yang dibuat frekuensi perubahannya setiap 100 *epoch*. *Kedua*, *Epochs*, dipakai untuk menentukan jumlah *epoch* maksimum pelatihan (*default*: 100 *epochs*), pada program yang dibuat untuk pelatihan maksimum 5000 *epochs*. *Ketiga*, *Lr*, dipakai untuk menentukan laju pemahaman ($\alpha = \text{learning rate}$). *Default* = 0.01. Semakin besar nilai α , semakin cepat pula proses pelatihan. Akan tetapi jika α terlalu besar, maka algoritma menjadi tidak stabil dan mencapai titik minimum lokal. Pada pelatihan ini nilai *learning rate* yang ditentukan sebesar 0.3. *Keempat*, *Time*, dipakai untuk membatasi lama pelatihan (dalam detik). Pelatihan akan dihentikan jika lamanya melebihi nilai yang ditentukan dari *net.trainParam.time*. Pada program pelatihan yang dibuat menggunakan parameter waktu *inf* (tak terbatas), sampai program ini mencapai diperolehnya nilai *mse* yang ditentukan agar jaringan dapat mengenali pola pelatihan. *Kelima*, *Goal*, dipakai untuk menentukan batas nilai *mse* agar iterasi dihentikan. Iterasi akan dihentikan jika *mse* lebih kecil dari batas yang ditentukan dalam *net.trainParam.goal* atau jumlah *epoch* mencapai batas yang ditentukan. *Keenam*, *Epochs*, dalam program ini dipakai goal $1e-3$ atau sama dengan 1.10^{-3} hal ini dimaksudkan agar mendapatkan nilai terbaik untuk jaringan pada banyaknya *epoch* yang ditentukan. *Ketujuh*, *Mc*, perintah ini digunakan untuk pelatihan menggunakan penurunan *gradient* dengan momentum dilakukan dengan memberi nilai antara 0 – 1 pada *net.trainParam.mc* (*default* = 0.9) pada pelatihan nilai yang terbaik yang diperoleh yaitu pada $mc = 0.5$.

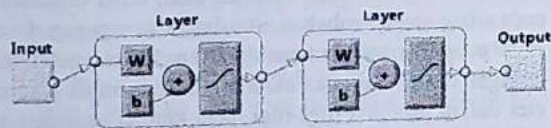
Hasil pelatihan pelatihan terbaik adalah pelatihan berhenti ketika iterasi yang ditentukan sudah tercapai dengan MSE (*Mean Square Error*) 0.000999 dengan

target 0.001 atau 1.10^{-3} menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* dan *linear*. MSE pada (Tabel 4.1) nomor 9 mempunyai jumlah iterasi lebih kecil dibandingkan *epoch* (Tabel 4.1) nomor 31, tetapi nilai MSE lebih besar, sehingga untuk pengujian jaringan yang digunakan adalah struktur pada (Tabel 4.1) nomor 31 yang memiliki persen kesalahan terkecil yaitu sebesar 0.01 % atau dengan keakuratan jaringan mengenali target yang diberikan sebesar 99,99%.

Pada proses pelatihan, nilai *lr* dan *mc* akan berpengaruh terhadap perubahan MSE pada setiap iterasi. Semakin besar nilai *lr*, akan semakin cepat pelatihan mendekati nilai *error* minimum, tetapi menghasilkan perubahan MSE yang tidak stabil. Jika nilai *lr* digunakan terlalu kecil, maka akan menyebabkan pelatihan lebih lama mendekati *error* minimum yang ditentukan dan iterasi semakin besar. Berbeda dengan nilai *mc* yang digunakan, semakin kecil nilai *mc* yang digunakan maka semakin banyak iterasi yang dibutuhkan untuk mencapai nilai *error* minimum. Sehingga nilai yang digunakan untuk pelatihan tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, disesuaikan dengan variasi nilai antara *lr* dan *mc*.

Tujuan dari perubahan bobot untuk setiap lapisan, bukan merupakan hal yang sangat penting. Perhitungan kesalahan merupakan pengukuran bagaimana jaringan dapat belajar dengan baik. Kesalahan pada keluaran dari jaringan merupakan selisih antara keluaran aktual (*current output*) dan keluaran target (*desired output*).

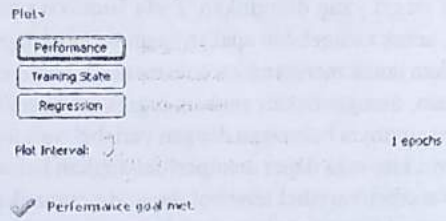
Berdasarkan struktur yang digunakan melalui penentuan arsitektur terbaik dengan metode *trial and error* maka hasil yang diperoleh adalah:



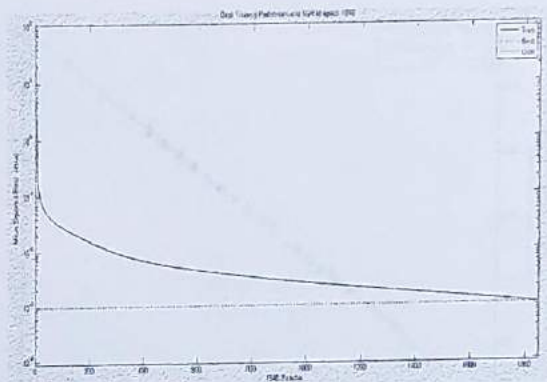
Gbr.4 Arsitektur *backpropagation* pada MATLAB

Arsitektur jaringan yang terbentuk dan proses pelatihan dapat dilihat pada (Gambar 4 dan 5) bahwa telah dicapai MSE sebesar 0.000999 yang berarti bahwa target telah tercapai karena $MSE < 0.001$. Proses pembelajaran diberhentikan pada iterasi ke-1848 karena MSE yang diinginkan telah tercapai, untuk perubahan MSE per *epoch* dapat dilihat pada (Gambar 6).

Progress			
Epoch:	0	1848 iterations	5000
Time:		0:00:17	
Performance:	4.78	0.000999	0.00100
Gradient:	1.00	0.00189	1.00e-10
Validation Checks:	0	0	6

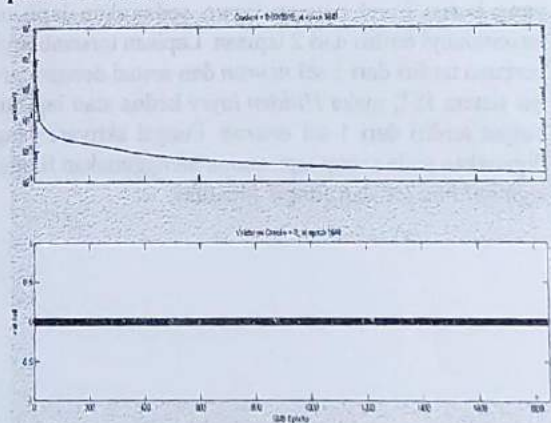


Gbr. 5 Performance



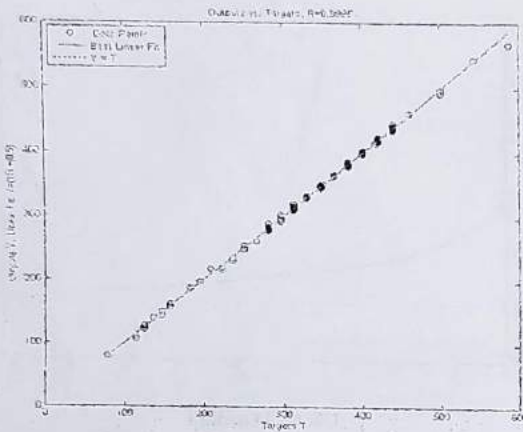
Gbr.6 G Gradient

(Gambar 6) menggambarkan perubahan *gradient* yang dihasilkan pada saat pelatihan, Nilai *gradient* yang dihasilkan dan ditampilkan akan selalu dipengaruhi oleh perubahan nilai MSE. Penentuan nilai *momentum coefesient* (*mc*) akan berpengaruh langsung kepada perubahan bobot.



Gbr.7 Hasil Pelatihan

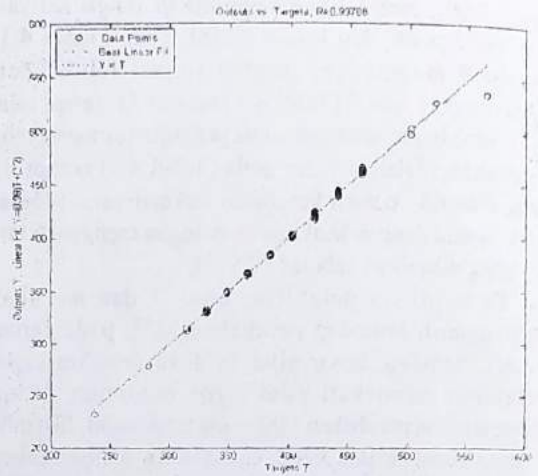
Setelah proses pelatihan selesai dengan menggunakan metode *trial and error* dan nilai *performance* yang diinginkan tercapai, maka dapat dikatakan bahwa jaringan syaraf tiruan *backpropagation* telah mengenali target yang diinginkan. Pada simulasi yang dilakukan, untuk mengetahui apakah suatu variabel dapat dipergunakan untuk memprediksi atau meramal variabel-variabel lain, menggunakan analisis regresi. Jika suatu variabel mempunyai hubungan dengan variabel-variabel lain, kiranya kita juga dapat mempertimbangkan bahwa keadaan variabel-variabel tersebut dapat dipergunakan untuk memprediksi variabel tersebut. Hal ini ditunjukkan pada (Gambar 8) regresi untuk pelatihan didapatkan nilai sebesar 0.99951.



Gbr. 8 Grafik Regression Pelatihan

3.2 Hasil Testing (pengujian)

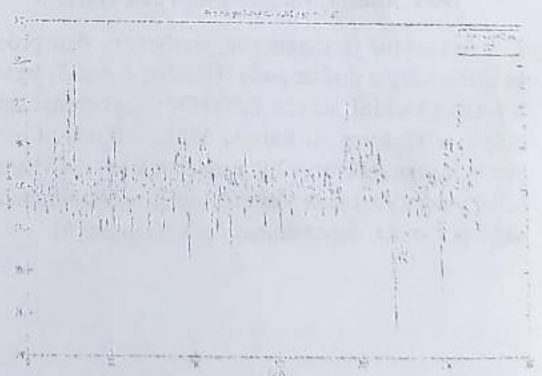
Pengujian dilakukan menggunakan arsitektur terbaik yang telah diperoleh dari hasil *training* (pelatihan), struktur jaringan yang digunakan terdiri dari satu lapis yang berisi 6 sel *neuron input*, sedangkan lapisan tersembunyi terdiri dari 2 lapisan. Lapisan tersembunyi pertama terdiri dari 5 sel *neuron* dan sesuai dengan target sistem JST, maka *Hidden layer* kedua atau lapisan output terdiri dari 1 sel *neuron*. Fungsi aktivasi yang digunakan pada setiap lapisannya menggunakan fungsi *sigmoid bipolar* dan fungsi identitas.



Gbr.9 Korelasi Antara Target dengan Output Jaringan Untuk Data Pengujian

Regresi yang dihasilkan menunjukkan nilai 0.99788 yang dapat dikatakan bahwa antara variabel-variabel target dengan output jaringan pada data pengujian mempunyai korelasi yang baik, ukuran korelasi menurut Young (1982) adalah sebagai berikut : 0.70- 1.00 (baik plus atau minus) menunjukkan adanya derajat asosiasi yang tinggi. 0.40- <0.70 (baik plus maupun minus) menunjukkan hubungan yang substansial. 0.20- <0.40 (baik plus maupun minus) artinya ada korelasi yang rendah. <0.20 (baik plus maupun minus) artinya korelasi dapat diabaikan.

(Gambar 10) adalah grafik hasil pengujian (merah) sudah mengikuti dari grafik target rugi-rugi daya pelatihan (biru). Pada data awal, grafik pengujian menunjukkan proses adaptasi yang akan diperbaiki untuk data berikutnya. Proses adaptasi akan terus dilakukan pada setiap awal perubahan nilai dari nilai rugi-rugi daya. Hasil pengujian tersebut membuktikan bahwa, pelatihan jaringan cukup baik dan akan digunakan untuk parameter dalam prediksi rugi-rugi daya karena mempunyai selisih yang cukup kecil.



Gbr.10 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Hasil JST

IV. KESIMPULAN

- 4.1 Banyaknya data yang dijadikan sebagai data pelatihan, berpengaruh terhadap lamanya waktu iterasi untuk mencapai target *error* minimum, jumlah iterasi akan semakin banyak akibatnya pelatihan akan berjalan lambat.
- 4.2. Struktur terbaik JST untuk prediksi rugi-rugi daya listrik terdiri dari 6 sel *neuron input*. Lapisan tersembunyi terdiri dari 2 lapisan, *hidden layer* pertama memiliki 20 sel *neuron*, lapisan tersembunyi kedua terdiri dari 1 sel *neuron*. (*Mean Square Error*) MSE yang dihasilkan adalah 0.000999 dengan fungsi aktivasi lapisan HL pertama adalah *sigmoid bipolar* dan HL kedua adalah *linear* atau identitas dengan tingkat keberhasilan mencapai 99,99%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada PT. PLN (persero) APJ (Area Pelayanan dan Jaringan) Depok yang berlokasi di Jalan Boulevard Raya No.1, Sukmajaya Depok sebagai tempat pengambilan data dalam paper ini.

REFERENSI

- [1] Kadir, Abdul, *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*, UI-Press, Jakarta, 2000
- [2] Marsudi, Djiteng, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006
- [3] Gonen, Turan, *Electric Power Distribution System Engineering*, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1986
- [4] Kusumadewi, Sri, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab & Excelink*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004
- [5] Jong, J.S, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2005
- [6] Alimuddin, Seminar KB, Sumiati, *Critical Information Design for House Broilers Used by Artificial Neural Network*, Computer Based Data Acquisition and Control in Agriculture Conference International, AFITA, 2010
- [7] Laurene, Fausett, *Fundamental of Neural Network: Architectures, Algorithm and Applications*, Prentice Hall, Florida, 1994
- [8] Artika Sari, Dinar. "Peramalan Kebutuhan Beban Jangka Pendek Dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan" Teknik Elektro Fakultas Universitas Diponegoro.Semarang. 2007
- [9] Arif Heru Kuncoro dan Rinaldy Dalimi, *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Panjang Pada Sistem Kelistrikan Di Indonesia*, UI, 2005
- [10] Sjiana Halim dan A.M.Wibisono, *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan*, *Jurnal Teknik Industri*, ISSN 1411-2485, Vol2, No 2, Desember 2000, Universitas Kristen Petra, page 106-114, 2000.
- [11] Indah Noviani, *Peramalan Beban Tenaga Listrik di PT.PLN pada Wilayah Kota Tangerang Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropogation* Jurusan Teknik Elektro, 2005
- [12] Irma, Alimuddin dan Suhendar, *Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*, *Jurnal SETRUM Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA*, 2012



SEMINAR NASIONAL TEKNIK KETENAGALISTRIKAN DAN TEKNOLOGI INFORMASI (SNTKTI) 2015



SERTIFIKAT

Diberikan kepada :

Dr. Alimuddin, ST, MT.

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

sebagai :

PRESENTER

dalam acara yang diselenggarakan oleh Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Pada tanggal 05 – 06 Juni 2015 di Auditorium Al-Jibra

Ketua Jurusan Elektro

Ir. Syamsir, M.T.

Ketua Panitia



Dr. Ir. H. Arif Jaya, M.T



FEMKOT
MAKASSAR



PT. PLN (PERSERO)
WILAYAH SULSELBARABAR



PT. SEMEN TONASA
INDONESIA



PT. HADJI KALLA



TELKOMSEL

PT. TELKOMSEL



LPP TVRI SULSEL



ESDM SULSEL



HARIAN FAJAR