

# **PREDIKSI BEBAN GENERATOR MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi salah satu persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S1



**Disusun oleh:**

**Muhammad Faris Sirojul Munir**

**14524037**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PREDIKSI BEBAN GENERATOR MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**

**Disusun oleh:**

**Muhammad Faris Sirojul Munir  
14524037**

**Yogyakarta, 28 November 2018**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Tunggal**



**Husein Mubarak, S.T., M.Eng.  
155241305**

# LEMBAR PENGESAHAN

## SKRIPSI

### PREDIKSI BEBAN GENERATOR MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Muhammad Faris Sirojul Munir**

14524037

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 28 November 2018

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji :

Husein Mubarak, S.T., M.Eng.

Anggota Penguji 1 :

Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc.

Anggota Penguji 2 :

Sisdarmanto Adinandra, ST, M.Sc, Ph.D.

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 28 November 2018

Ketua Program Studi Teknik Elektro



**Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.**

045240101

## PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 15 November 2018



*Muhammad Faris S.M*  
Muhammad Faris S.M

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PREDIKSI BEBAN GENERATOR MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN”**. Sehingga dapat tersusun dan selesai sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Didalam laporan ini penulis memuat seluruh hasil penelitian yang sudah penulis lakukan dari tahap studi literatur, identifikasi masalah, pengumpulan data, hingga sampai tahap pengujian dan hasil. Namun, perlu disadari bahwa dalam laporan ini tentunya terdapat kekurangan-kekurangan yang secara manusiawi tidak mampu penulis benarkan, hal ini tentu dapat menjadi inspirasi bagi generasi berikutnya untuk terus menerus melakukan perbaikan. Akhirnya, untuk memperoleh perbaikan kami mengharapkan masukan, saran, nasihat yang mendukung dan membangun dan semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir tidak lepas dari bimbingan, dorongan, dan bantuan baik material dan spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- 1) Allah SWT untuk seluruh karunia, nikmat, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir dengan baik dan lancar.
- 2) Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
- 3) Bapak Husein Mubarak, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
- 4) Sahabat seperjuangan penghuni Kost Putra Rizki yang selalu saling mengingatkan dan membantu penulisan.
- 5) Seluruh dosen program S1 Teknik Elektro FTI UII, yang sudah memberikan pengetahuan serta ilmunya selama penulis menimba ilmu di bangku kuliah.
- 6) Teman-teman mahasiswa seperjuangan S1 Teknik Elektro yang membantu dalam proses dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 7) Adi Pamunkas yang telah memberikan ilmu dan metode yang digunakan sehingga penulis dapat melakukan penelitian.
- 8) Seluruh pihak yang membantu dari awal penelitian hingga selesainya penulisan laporan yang tidak dapat disebutkan satu-satu.

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

MW = Mega Watt

JST = Jaringan Saraf Tiruan

MSE = *Mean Square Error*

MAPE = *Mean Absolute Percent Error*

PLN = Perusahaan Listrik Negara

PLTA = Pembangkit Listrik Tenaga Air

## ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat akan energi semakin tinggi mengingat bertambah banyaknya peralatan elektronik yang diproduksi dan pertumbuhan industri yang terus meningkat. Untuk itu dari sisi pembangkit ketersediaan energi harus dijaga sehingga dapat mencukupi kebutuhan konsumen. Di sisi lain pembangkit harus mengurangi konsumsi energi pemakaian sendiri (*Station Service*) agar produksi energi dapat disalurkan lebih maksimal kepada konsumen. Untuk itu diperlukannya sebuah metode sebagai pertimbangan bagi pembangkit dalam mencari solusi. Studi kasus pada penelitian ini adalah PLTA Saguling Kabupaten Bandung Barat. Penelitian ini menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan model Backpropagation (*feedforward network*). Dengan menggunakan JST diharapkan mampu memberikan solusi dalam mengatasi permasalahan di pembangkit. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data *history* 24 jam dengan satuan daya aktif (Watt) selama 3 bulan (Juni 2017 s/d Agustus 2017). Data tersebut dibagi menjadi 2 di antaranya data latih dari tanggal 1 Juni sampai 24 Agustus dan data uji dari 25 Agustus sampai 31 Agustus atau selama satu minggu. Penelitian bertujuan untuk memprediksi daya aktif selama 1 jam kedepan selama satu minggu. Dengan melakukan kombinasi fungsi pelatihan dan *neuron hidden layer* maka didapatkan fungsi pelatihan terbaik *trainlm* dengan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebesar 0,0059586 dan 6 *neuron hidden layer*. Dan hasil pengujian yaitu prediksi memiliki MSE 0,0036344.

Kata Kunci : Prediksi Daya Listrik, Jaringan Saraf Tiruan, Backpropagation, PLTA

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Studi Literatur .....	3
2.2 Tinjauan Teori.....	4
2.2.1 Pengertian Jaringan Saraf Tiruan.....	4
2.2.2 Metode <i>Backpropagation</i> .....	5
2.2.3 Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	5
2.2.4 Fungsi aktivasi .....	6
2.2.5 Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i> .....	8
2.2.6 Normalisasi Data.....	10
2.2.7 Kriteria Akurasi Peramalan .....	10



BAB 3 METODOLOGI.....	12
3.1 Alur Penelitian .....	12
3.2 Metode Pengolahan Data .....	12
3.3 Metode Perancangan.....	13
3.3.1 Kriteria Pemilihan Neuron dan <i>Layer</i> pada Jaringan.....	14
3.4 Metode Pelatihan Data.....	15
3.5 Metode Pengujian Data.....	15
3.6 Metode Memasukan Data Menuju Model JST .....	16
3.7 Kriteria Peilaian Akurasi Model Prediksi .....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Pelatihan Model Jaringan Saraf Tiruan .....	18
4.1.1 Hasil Pelatihan 1 .....	18
4.1.2 Hasil Pelatihan 2 .....	21
4.2 Pengujian Model Jaringan Saraf Tiruan.....	21
4.2.1 Hasil Pengujian JST 1 .....	22
4.2.2 Hasil Pengujian JST 2.....	25
4.3 Kelebihan dan Kekurangan <i>Backpropagation</i> .....	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian Jaringan Saraf Tiruan .....	4
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i> .....	6
Gambar 2.3 Sigmoid Biner <i>range</i> (0,1).....	7
Gambar 2.4 Sigmoid Bipolar <i>range</i> (-1,1) .....	7
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	11
Gambar 3.2 Data 1 Juni 2017.....	16
Gambar 3.3 Data Normalisasi .....	16
Gambar 3.4 <i>Input Layer</i> .....	16
Gambar 3.5 Program <i>Input Data</i> Excel ke Model JST.....	15
Gambar 4.1 Grafik <i>trainlm</i> .....	19
Gambar 4.2 Grafik <i>Regression trainlm</i> .....	19
Gambar 4.3 Arsitektur 24-6-1 .....	20
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Data <i>Real</i> .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Membuat Pola Data Latih.....	13
Tabel 3.2 Membuat Pola Data Uji.....	13
Tabel 4.1 Parameter Jaringan Saraf Tiruan.....	18
Tabel 4.2 Hasil Pelatihan .....	19
Tabel 4.3 Hasil Pelatihan Beban Puncak .....	21
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Prediksi dengan <i>Real</i> Generator .....	24

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan energi listrik sangat penting bagi kelangsungan hidupan manusia diantaranya untuk mendukung kegiatan sosial, ekonomi, transportasi, dan pekerjaan. Oleh karena itu pembangkit listrik harus siap dalam mensuplai permintaan beban listrik ketika terjadi permintaan beban yang tiba-tiba naik atau turun sehingga membutuhkan perencanaan dan peramalan atau prediksi yang matang terstruktur.

Selain itu listrik tidak dapat disimpan dalam skala yang besar dikarenakan daya yang dihasilkan oleh pembangkit secara *real time* akan di konsumsi langsung oleh konsumen sehingga harus ada pengendalian produksi daya agar generator menghasilkan daya yang sesuai dengan permintaan beban yang harus dilayani. Inilah yang menyebabkan persoalan pembangkit listrik sehingga sistem ketenagaan listrik harus memenuhi permintaan beban setiap saat dengan efisien. Selain itu hemat energi adalah salah satu isu penting yang harus diperhatikan mengingat menipisnya sumber energi fosil.

Ketika daya yang dihasilkan pembangkit lebih besar dibandingkan permintaan daya dibeban, maka perusahaan tersebut melakukan pemborosan baik itu dari energi dan modal. Sebaliknya ketika pembangkit memproduksi daya lebih rendah atau lebih kecil dari permintaan daya dibeban maka pembangkit akan mengalami *overload* yang mengakibatkan pemadaman, tentunya hal tersebut harus dihindari agar tidak merugikan konsumen dalam menjalani aktivitasnya. Maka diperlukannya suatu pengendali antara pembangkit dengan permintaan daya dibeban. Selain itu ada permasalahan tersendiri pada pembangkit studi kasus pada PLTA Saguling dimana kurang efisien dalam mengoperasikan jumlah generator padahal untuk pengoperasian 1 generator menghabiskan cukup modal, yaitu listrik untuk menghidupkan motor pendingin dan motor-motor pendukung pengoperasian generator. Sehingga listrik pemakaian sendiri (*Station Service*) yang boros melebihi target yang mengakibatkan energi kurang maksimal dijual kepada konsumen. Diharapkan dengan prediksi ini dapat menjadi tolak ukur operator dalam mengoperasikan generator yang lebih efisien.

Dengan menggunakan sistem jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Network*) dapat dibangun sebuah model peramalan beban listrik jangka pendek (*short term*) dengan metode algoritma *Backpropagation* dengan fungsi aktivasi sigmoid Pengambilan Data dibatasi dengan produksi daya listrik yang dihasilkan unit pembangkit Saguling di Kabupaten Bandung [1].

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1) Apakah dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dapat memprediksi dengan akurat?
- 2) Bagaimana cara memprediksi suplai daya generator dengan JST agar beban tidak mengalami kelebihan atau kekurangan daya?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah :

- 1) Cakupan wilayah penelitian ini hanya berada di pembangkit Indonesia Power Saguling Kab. Bandung Barat provinsi Jawa Barat.
- 2) Parameter yang dimasukkan pada penelitian ini adalah *goal performance, epoch, learning rate*.
- 3) Model jaringan saraf tiruan yang digunakan hanya model *backpropagation* atau *feedforward neural network*.
- 4) Data yang digunakan adalah Data daya aktif (Watt) dalam 24 jam selama 3 bulan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk membangun sebuah model yang dapat memprediksi *output* daya generator jangka pendek (*short term*) dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) sehingga produksi energi dapat lebih efisien baik itu dalam produksi listrik dan konsumsi listrik. Jaringan saraf tiruan mampu melakukan pembelajaran dan membaca pola data yang dimasukkan, kemudian dengan data historis tersebut dapat melakukan peramalan beban pada satu jam yang akan datang.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan metode yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat menjadi salah satu pilihan alternatif dalam mengatur jadwal pengoperasian generator jangka pendek (*short term*) dan dalam penyediaan daya listrik dapat menjadi acuan bagi operator unit pembangkit dalam memenuhi permintaan daya oleh konsumen. Dapat mengontrol penggunaan air dikarenakan tipe pembangkit Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) agar ketersediaan air cukup ketika musim kemarau tiba. Juga dapat mengetahui kapan terjadi waktu beban puncak yang akan datang sehingga pembangkit siap dalam menyuplai beban.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Studi Literatur

Menurut Hasim peramalan beban di Kota Pontianak menggunakan jaringan saraf tiruan dengan metode backpropagation dan aktivasi sigmoid. Dengan prediksi yang dihasilkan JST lebih baik dibandingkan metode yang digunakan PLN dalam memprediksi beban listrik yaitu metode koefisien beban. Rata-rata error JST adalah 5.81% sedangkan metode koefisien beban adalah 8.24%. dengan demikian metode JST lebih baik dibandingkan metode koefisien beban [2].

Pada penelitian Liana prediksi ketersediaan ternak sapi potong di wilayah Sumatera Barat untuk mencukupi kebutuhan masyarakat Sumatera Barat. Sapi merupakan salah satu sumber daya penghasil bahan makanan yaitu daging yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Daging sapi merupakan salah satu penghasil protein hewani guna mencukupi kebutuhan gizi masyarakat sering dengan meningkatnya konsumsi masyarakat terhadap daging. Dengan arsitektur jaringan 10-14-1 keakuratan prediksi ketersediaan sapi mendatang mencapai 93% [3].

Menurut Fitriyah memprediksi beban ketenagalistrikan dengan metode backpropagation dan fungsi aktivasi sigmoid biner di Pulau Bali 2019-2035. Metode backpropagation memprediksi beban Pulau Bali sampai tahun 2035 yang memiliki beban listrik yaitu 25431 GWh [4].

Pada penelitian Widodo ketersediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan pelanggan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Studi kasus PDAM Purwa Tirta Dharma Kabupaten Grobongan dengan menggunakan jaringan saraf tiruan model backpropagation eksperimen yang digunakan dengan scenario *hidden* neuron dan *alpha* dengan akurasi MAPE 95,93% [5].

Penelitian Nargale menyebutkan bahwa data real time diambil dari *Market Clearing Price* (MCP) dan *Market Clearing Volume* diambil dari Bursa Energi India, Delhi (IEX) dan *Power Exchange India Limited*, Mumbai (PXIL). Dalam tulisan ini data dikumpulkan dari 2008 hingga 2010 dalam 24 jam. Dari pengumpulan data ini, 70% data digunakan untuk melatih urutan dan sisa 30% data digunakan untuk tujuan validasi. Perhitungan *error* menggunakan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) dengan prediksi selama 6 hari [6].

Pada penelitian Yousaf penelitian ini mengusulkan metode baru berdasarkan jaringan syaraf tiruan (JST) untuk memperkirakan koefisien kehilangan tekanan di *Tee Junction* untuk membagi arus. Penelitian ini juga memberikan hasil perbandingan pendekatan berbasis JST dengan hasil eksperimen koefisien tekanan kerugian yang menunjukkan keefektifan dan keakuratan perkiraan berbasis ANN yang diusulkan untuk berbagai geometri dan parameter aliran dalam membagi arus [7].

## 2.2 Tinjauan Teori

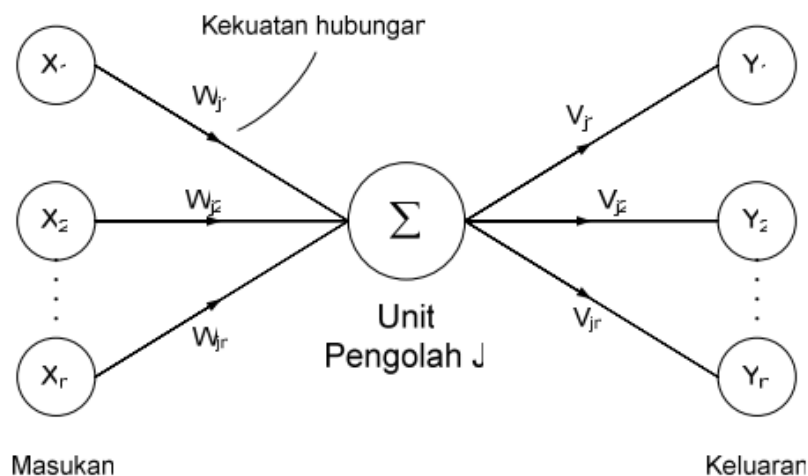
### 2.2.1 Pengertian Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) atau *artificial neural network* merupakan sebuah sistem yang memproses informasi mirip berdasarkan sistem kerja jaringan saraf otak pada manusia. Jaringan saraf tiruan merupakan representasi yang manusia ciptakan dari neuron.

Jaringan saraf modern adalah alat pemodelan data statistic non-linier. Jaringan ini biasanya digunakan untuk memodelkan hubungan kompleks antara *input* dan *output* atau untuk menemukan pola dalam data. Dalam jaringan saraf *backpropagation* merupakan model yang paling populer dan paling banyak digunakan dalam banyak aplikasi praktis [8].

*Artificial neural network* dibangun atas dasar pemahaman manusia sebagai generalisasi model matematis yang menyerupai jaringan saraf biologi dengan asumsi :

1. Neuron merupakan pengolah elemen yang berfungsi sebagai pengolah informasi.
2. Melalui link penghubung antara 2 buah neuron informasi saling diteruskan.
3. Setiap link penghubung memiliki bobot terasosiasi.
4. Setiap neuron menggunakan satu fungsi aktivasi disetiap input jaringan agar dapat menentukan sinyal *output*. Fungsi nonlinier biasanya fungsi aktivasi yang cocok digunakan [9].



Gambar 2.1 Bagian-Bagian Jaringan Saraf Tiruan

Pada Gambar 2.1 bagian kiri jaringan saraf tiruan menunjukkan masukan yang seluruhnya datang dari unit yang beda-beda  $x(n)$  menuju unit pengolahan. Jarak antara unit masukan dan unit pengolahan disebut bobot garis  $W(n)$ . Tiap masukan dari unit yang berbeda tersebut akan di proses oleh unit pengolahan dan membuat penambahan bobot, untuk menghitung keluarannya

menggunakan fungsi aktivasi non-linier. Hasil keluaran dari unit pengolahan akan ditransfer melalui garis keluaran menuju unit keluaran seperti pada Gambar 2.1 sebelah kanan.

### **2.2.2 Metode Backpropagation**

Metode Backpropagation atau propagasi balik merupakan metode yang sangat baik dan metode yang sering digunakan untuk memecahkan permasalahan yang cukup kompleks. Contoh penerapan metode ini adalah salah satunya dalam peramalan atau prediksi. Propagasi balik memiliki nama lain yaitu aturan delta yang digeneralisasi (*generalized delta rule*). Cara kerja jaringan ini ialah dengan memasukan input kepada jaringan ini maka jaringan ini akan menghasilkan output, perbedaan output aktual dengan output target di propagasi balik (dikembalikan) lagi ke lapisan tersembunyi sebagai input untuk memodifikasi bobot sehingga output jaringan semakin mendekati output target.

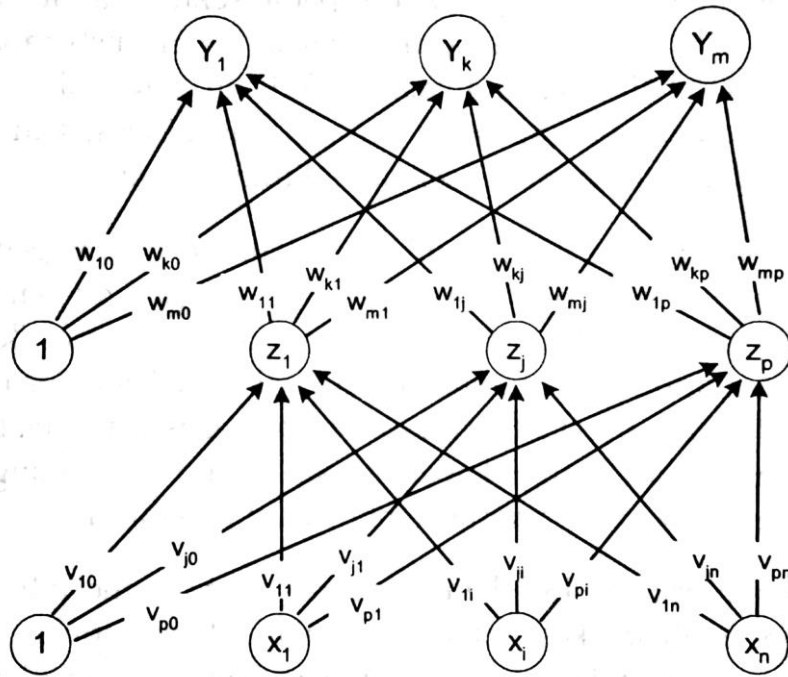
Berdasarkan cara memodifikasi bobotnya, terdapat dua macam pelatihan diantaranya pelatihan dengan supervisi (*supervised*) dan tanpa supervisi (*unsupervised*). Pelatihan dengan supervisi terdapat pasangan data (masukan - target) yang digunakan dengan untuk melatih jaringan sampai mendapatkan bobot yang diinginkan. Pasangan data tersebut berfungsi sebagai “guru” untuk melatih jaringan hingga diperoleh bentuk yang terbaik. “Guru” akan memberikan informasi yang jelas tentang bagaimana sistem harus mengubah dirinya untuk meningkatkan unjuk kerjanya.

Pada setiap kali pelatihan, suatu input diberikan ke jaringan. Jaringan akan memproses dan mengeluarkan keluaran. Selisih antara keluaran jaringan dengan target (keluaran yang diinginkan) merupakan kesalahan yang terjadi. Jaringan akan memodifikasi bobot sesuai dengan kesalahan tersebut. Sebaliknya, dalam pelatihan tanpa supervise (*unsupervised learning*) tidak ada ”guru” yang akan mengarahkan proses pelatihan. Dalam pelatihannya, perubahan bobot jaringan dilakukan berdasarkan parameter dan jaringan dimodifikasi menurut ukuran parameter tersebut.

### **2.2.3 Arsitektur Backpropagation**

*Backpropagation* atau *feedforward network* merupakan jaringan yang terdiri dari banyak lapisan (*multilayer neural network*). Di dalam jaringan propagasi balik setiap lapisan input terhubung dengan setiap lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Begitu juga dengan lapisan tersembunyi terhubung dengan lapisan output [10].



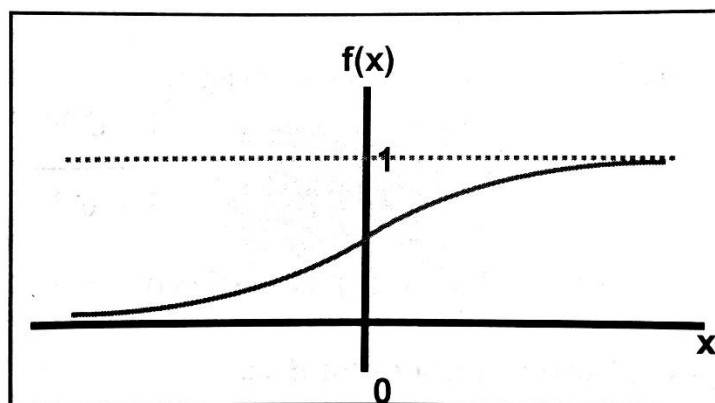


Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Pada Gambar 2.2 unit masukan (input)  $x_i$  memiliki bobot garis yaitu  $v_{ji}$  yang menghubungkan unit masukan  $x_i$  dengan unit  $z_j$  dan unit bias selalu bernilai 1 memiliki bobot garis yaitu  $v_{j0}$  yang menghubungkan unit bias dengan unit  $z_j$ . Unit layer tersembunyi  $z_j$  memiliki bobot garis yaitu  $w_{kj}$  yang menghubungkan unit layer tersembunyi  $z_j$  dengan unit keluaran (output)  $Y_k$  dan unit bias memiliki bobot garis  $w_{k0}$  yang menghubungkan unit bias dengan unit keluaran  $Y_k$ .

### 2.2.4 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi pada jaringan saraf tiruan digunakan untuk menentukan keluaran (output) dari suatu neuron. Terdapat fungsi aktivasi threshold, sigmoid, identitas pada jaringan saraf tiruan. Pada metode propagasi balik fungsi aktivasi harus memenuhi persyaratan apabila fungsi aktivasi akan dipakai diantaranya kontinu, diferensiable, dan fungsinya tidak menurun secara monoton. Sigmoid biner merupakan fungsi aktivasi yang sering dipakai karena memenuhi ketiga syarat tersebut sigmoid biner memiliki *range* (0,1). Berikut grafik fungsi aktivasi sigmoid biner:



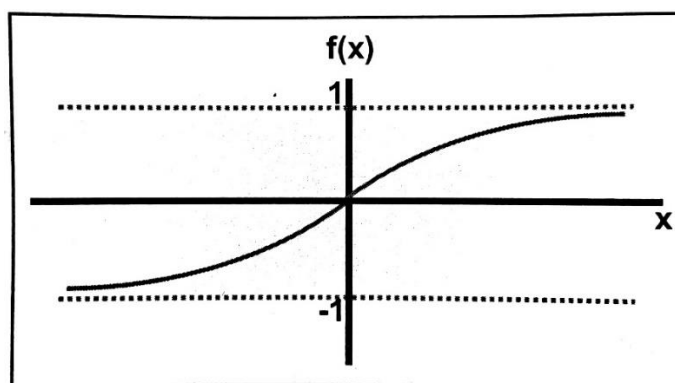
Gambar 2.3 Sigmoid Biner *range* (0,1)

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

Dengan turunan,

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x))$$

Fungsi lain yang mirip dengan fungsi sigmoid biner dan sering dipakai juga adalah fungsi sigmoid bipolar yang memiliki range (-1,1). Berikut grafik fungsi sigmoid bipolar:



Gambar 2.4 Sigmoid Bipolar *range* (-1,1)

$$f_2(x) = 2f_1(x) - 1$$

Dengan turunan,

$$f_2'(x) = \frac{1}{2}(1 + f_2(x))(1 - f_2(x))$$

Dikarenakan hanya memiliki nilai maksimum = 1 pada fungsi sigmoid. Maka untuk data atau pola yang memiliki target  $> 1$  harus ditransformasikan terlebih dahulu sehingga data atau pola memiliki range nilai yang sama. [11]

### 2.2.5 Pelatihan Standar *Backpropagation*

Terdapat 3 fase dalam pelatihan *backpropagation*. Fase satu, adalah fase maju dimana pola masukan diperhitungkan secara maju mulai dari layar masukan (*input layer*) menuju layar keluaran (*output layer*) menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan. Fase dua, adalah fase mundur dimana selisih antara *output* jaringan dengan *output* target (nilai *output* jaringan sudah sama atau belum dengan *output* target) lalu selisih atau *error* tersebut dipropagasi mundur dihitung seberapa besar kesalahannya (*error*) digunakan sebagai perbaikan bobot garis dengan meng-*update* nilai seluruh bobot- bobot tersebut agar nilai *error* berkurang.

Berikut algoritma pelatihan *backpropagation* dengan satu layar tersembunyi dengan fungsi aktivasi sigmoid biner range (0,1) :

Langkah 0 : Inisialisasi bobot-bobot garis dengan nilai acak kecil.

Langkah 1 : Jika syarat kondisi penghentian salah, lanjutkan langkah 2-9.

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.

#### Fase Satu : Fase Maju

Langkah 3 : Setiap unit input menerima sinyal dan diteruskan ke unit tersembunyi (*hidden layer*).

Langkah 4 : Pada unit tersembunyi  $z_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ) menghitung jumlah isyarat masukan sehingga menghasilkan keluaran

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$
$$z_j = f(z_{net_j})$$

Langkah 5 : Pada unit output  $y_k$  ( $k=1, \dots, m$ ) dihitung nilai keluarannya.

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$
$$y_k = f(y_{net_k})$$

#### Fase Dua : Propagasi Mundur

Langkah 6 : Nilai keluaran dari dari tiap-tiap unit *output*  $Y_k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) dihitung nilai *error*:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

Faktor  $\delta_k$  merupakan nilai error yang dipakai pada perubahan bobot layar dibawahnya.

Hitung nilai perubahan bobot  $W_{kj}$  dimana nilai tersebut digunakan untuk merubah bobot  $W_{kj}$  dengan laju pemahaman  $\alpha$ .

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k w_{kj}$$

Dengan :

$k = 1, \dots, m$

$j = 0, \dots, p$

Langkah 7 : Faktor  $\delta$  yang terdapat pada unit layar tersembunyi (*hidden layer*) dihitung berdasarkan error disetiap unit tersembunyi  $z_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ).

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_j w_{kj}$$

Faktor error  $\delta$  di unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_k}) = \delta_{net_j} z_j(1 - z_j)$$

Hitung selisih perubahan bobot  $V_{ji}$  :

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

Dengan :

$j = 1, \dots, p$

$i = 0, 1, \dots, n$

### **Fase Tiga : Perubahan Bobot**

Langkah 8 : Hitung seluruh pergantian bobot

Pergantian bobot garis yang mengarah ke unit output :

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

Dengan :

$k = 1, \dots, m$

$j = 0, 1, \dots, p$

Pergantian bobot garis yang mengarah ke unit tersembunyi :

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

Dengan :

$j = 1, \dots, p$

$i = 0, 1, \dots, n$

Dengan menyelesaikan pelatihan maka jaringan dapat digunakan untuk pengenalan pola. Propagasi maju merupakan fase yang digunakan untuk menghasilkan keluaran jaringan. Jika bukan fungsi aktivasi sigmoid biner, maka langkah 4 dan 5 di sesuaikan. Demikian propagasi mundur pada langkah 6 dan 7 disesuaikan.

## 2.2.6 Normalisasi Data

Normalisasi data penting sekali dilakukan sebelum menginput data ke model jaringan mengingat pada model jaringan saraf tiruan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid yang memiliki skala nilai 0 dan 1. Normalisasi data adalah merubah skala nilai data yang akan di *inputkan* menjadi lebih kecil tanpa merubah isi kandungan data tersebut. [2].

Sebelum data digunakan untuk pelatihan, data di normalisasi dahulu ke skala (0,1) akan tetapi karena fungsi aktivasi sigmoid tidak pernah mencapai 0 ataupun 1 maka data akan diperkecil jaraknya antara (0.1, 0.9). [4]

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{(a - b)} + 0.1$$

Dengan :

$x'$  = Data hasil transformasi

$x$  = Data awal

$a$  = Data maksimum

$b$  = Data minimum

Pada saat setelah dilakukannya pengujian data harus di denormalisasi dengan dicari nilai data awal ( $x$ ) dari persamaan 2.16.

## 2.2.7 Kriteria Akurasi Peramalan

Ada berapa perhitungan yang bisa dipergunakan untuk menghitung kesalahan prediksi total. Berikut ini adalah kriteria dalam mengukur akurasi model prediksi :

- Perhitungan harus dapat membandingkan model prediksi yang berbeda.
- Dapat mengawasi peramalan.
- Dapat memastikan peramalan berjalan dengan baik.
- Memvalidasi model peramalan dengan indikator yang dipilih.

Indikator yang digunakan dalam penilaian akurasi jaringan yang digunakan dalam pelatihan dan pengujian adalah *Mean Square Error* (MSE). MSE dapat menggambarkan seberapa konsisten model yang dibangun. Dengan MSE, kesalahan atau *error* dari selisih data *real* dengan data prediksi di kuadratkan sehingga sangat sensitive terhadap *error*. Model yang memiliki MSE yang kecil mampu memberikan hasil yang relatif lebih konsisten. [12]

Menghitung error pada jaringan merupakan cara untuk mengenal seberapa jauh jaringan dapat belajar dengan baik dari pola masukan, jika dibandingkan dengan pola masukan yang baru

maka akan dikenali perbedaannya. *Error* pada jaringan dapat diukur dari selisih keluaran dari layar output yang dihasilkan jaringan dengan keluaran target.

Ada beberapa persamaan untuk menghitung selisih antara 2 output tersebut diantaranya :

- *Mean Square Error* (MSE) :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_A^i - P_F^i)^2$$

- *Root Mean Square Error* (RMSE) :

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

- *Sum Square Error* (SSE) :

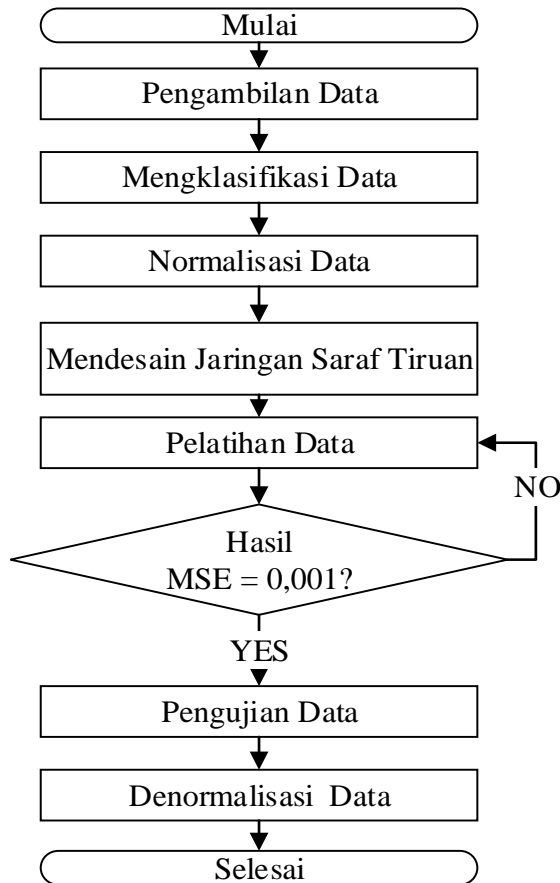
$$SSE = \sum_p \sum_j (T_{jp} - Y_{jp})^2$$

- *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{P_A^i - P_F^i}{P_A^i} \right| \times 100\%$$

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.2 Metode Pengolahan Data

Data yang telah diambil kemudian diklasifikasi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Data dinormalisasi menjadi skala 0,1 sampai 0,9 agar data dapat dimasukkan menuju jaringan. Data daya aktif 24 jam selama 3 bulan yaitu bulan Juni, Juli, Agustus dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih sebanyak 85 hari dari tanggal 1 Juni 2017 sampai 24 Agustus 2017. Data uji sebanyak 7 hari dari tanggal 25 Agustus 2017 sampai tanggal 31 Agustus 2017. Agar jaringan dapat mengolah data yang dimasukkan maka jaringan dibentuk pola sebagai berikut :

Tabel 3.1 Membuat Pola Data Latih

<b>Pola</b>	<b>Data Latih</b>	<b>Target</b>
1	Data jam 00.00 (1 Juni) sampai jam 23.00 (1 Juni)	Jam 00.00 (2 Juni)
2	Data jam 01.00 (1 Juni) sampai jam 00.00 (2 Juni)	Jam 01.00 (2 Juni)
3	Data jam 02.00 (1 Juni) sampai jam 01.00 (2 Juni)	Jam 02.00 (2 Juni)
4	Data jam 03.00 (1 Juni) sampai jam 02.00 (2 Juni)	Jam 03.00 (2 Juni)
5	Data jam 04.00 (1 Juni) sampai jam 03.00 (2 Juni)	Jam 04.00 (2 Juni)
.	.	.
.	.	.
.	..	.
24	Data jam 23.00 (1 Juni) sampai jam 22.00 (2 Juni)	Jam 23.00 (2 Juni)

Tabel diatas baru pembuatan pola pada tanggal 1 juni 2017 dengan prediksi pada tanggal 2 2017 juni 2017, lakukan pembuatan pola sampai tanggal 23 Agustus 2017 dengan prediksi setiap 1 jamnya pada tanggal 24 Agustus 2017 sehingga membentuk pola sebanyak 2016 pola. Berikut adalah tabel pembuatan data uji :

Tabel 3.2 Membuat Pola Data Uji

<b>Pola</b>	<b>Data Uji</b>	<b>Prediksi</b>
1	Data jam 00.00 (24 Agustus) sampai jam 23.00 (24 Agustus)	Jam 00.00 (25 Agustus)
2	Data jam 01.00 (24 Agustus) sampai jam 00.00 (25 Agustus)	Jam 01.00 (25 Agustus)
3	Data jam 02.00 (24 Agustus) sampai jam 01.00 (25 Agustus)	Jam 02.00 (25 Agustus)
4	Data jam 03.00 (24 Agustus) sampai jam 02.00 (25 Agustus)	Jam 03.00 (25 Agustus)
5	Data jam 04.00 (24 Agustus) sampai jam 03.00 (25 Agustus)	Jam 04.00 (25 Agustus)
.	.	.
.	.	.
.	..	.
24	Data jam 23.00 (24 Agustus) sampai jam 22.00 (25 Agustus)	Jam 23.00 (25 Agustus)

Tabel diatas baru pembuatan pola tanggal 24 Agustus 2017 dengan prediksi pada tanggal 25 Agustus 2017, lakukan pembuatan pola sampai tanggal 30 Agustus 2017 dengan prediksi setiap 1 jamnya pada tanggal 31 Agustus 2017 sehingga membentuk pola sebanyak 168 pola.

### 3.3 Metode Perancangan

Perancangan sistem pada jaringan saraf tiruan dengan menggunakan *multilayer network* (Jaringan Layar Jamak) dengan metode *backpropagation*. Metode *backpropagation* berfungsi melatih jaringan agar mendapatkan keseimbangan dalam mengenal pola pada saat proses pelatihan



dan memberikan respon yang baik ketika diuji. Pengenalan pola dengan jaringan saraf tiruan memiliki keterbatasan apabila menggunakan satu *layer* saja. Dengan menambahkan satu *hidden layer* diantara *input layer* dan *output layer* maka kelemahan ini dapat diatasi. Dalam beberapa kasus penggunaan *hidden layer* lebih dari satu memiliki kelebihan manfaat akan tetapi proses pelatihan memerlukan waktu yang cukup lama. Maka digunakannya satu *hidden layer* dahulu dalam melakukan penelitian agar didapatkannya waktu yang relatif lebih singkat.

Dalam melakukan prediksi *output* daya memerlukan pola data atau input yang relative besar, maka jaringan banyak lapisan (*multilayer net*) dengan algoritma *backpropagation* dan metode pembelajaran terawasi (*learning supervised*) merupakan pilihan yang tepat.

Dengan kompleksnya permasalahan yang harus diselesaikan dan banyaknya data yang digunakan maka model JST dengan algoritma *backpropagation* yang akan dikembangkan dan diteliti. Arsitektur JST memiliki *multilayer net* yang terdiri dari 3 *layer* (lapisan) yaitu:

- Lapisan satu yang merupakan *input layer* (lapisan masukan) terdiri dari beberapa neuron yang jumlahnya disesuaikan pola input data.
- Lapisan dua yaitu *hidden layer* (lapisan tersembunyi) yang jumlahnya neuronnya ditentukan dengan coba-coba (*trial and error*), yang dipilih merupakan dengan nilai MSE terkecil dan cenderung menurun.
- Lapisan tiga yaitu *output layer* (lapisan keluaran) terdiri dari 1 neuron yang akan menghasilkan dan menampilkan hasil prediksi.

### 3.3.1 Kriteria Pemilihan Neuron dan Layer pada Jaringan.

Berikut kriteria Pemilihan neuron dan layer pada *input layer*, *hidden layer*, *output layer*.

#### - *Input Layer*

*Input layer* hanya terdiri dari 1 layer yang digunakan untuk memasukan data saja, jumlah neuron harus disesuaikan jumlahnya dengan jumlah data yang ingin dimasukan. Jika data terdiri dari 24 data maka neuron harus menyesuaikan dengan data yang akan di masukan yaitu 24 neuron. Apabila jumlah neuron kurang atau tidak sama maka data tidak dapat ditampung seluruhnya.

#### - *Hidden Layer*

*Hidden layer* merupakan *layer* dan neuronnya dapat diperbanyak jumlahnya tidak tergantung dengan data *input* seperti *input layer*. Tidak ada aturan khusus dalam menentukan jumlah *hidden layer*. Meskipun penggunaan lebih dari satu *hidden layer* memiliki kelebihan manfaat untuk beberapa kasus, tapi pelatihannya memerlukan waktu yang lama. Jika jaringan memiliki lebih dari satu *hidden layer*, maka algoritma pelatihan yang dijabarkan oleh *hidden layer*

sebelumnya akan direvisi oleh *hidden layer* berikutnya. Maka umumnya orang mulai mencoba dengan sebuah *hidden layer*. Jumlah neuron pada *hidden layer* dapat digunakan dengan 1 neuron atau lebih. Pada umumnya penelitian dilakukan dengan coba-coba (*trial and error*) untuk menentukan hasil pelatihan yang terbaik. Dikarenakan pada penelitian ini jumlah neuron *input* berjumlah genap yaitu 24 *neuron* maka untuk neuron *hidden layer* digunakan neuron yang berjumlah genap juga yaitu 2 neuron, 4 neuron, 6 neuron sebanyak 3 kombinasi.

#### - *Output Layer*

*Output layer* merupakan tempat jaringan saraf tiruan menentukan hasil prediksi. *Layer* ini hanya berjumlah 1 *layer* saja dimana neuronnya dapat berjumlah satu atau lebih. Jika hasil yang diinginkan 1 nilai atau satu angka maka neuron pada *output layer* hanya berjumlah 1. Apabila hasil yang diinginkan 2 nilai maka neuron harus berjumlah 2 unit. Jumlah neuron ditentukan oleh seberapa banyak hasil yang diinginkan. Dalam penelitian ini hasil yang diinginkan yaitu 1 jam yang artinya 1 nilai, maka neuron pada *output layer* adalah 1 unit.

### **3.4 Metode Pelatihan Data**

Sebelum dilakukannya pengujian data jaringan harus terlebih dahulu dilatih agar dapat mengenal pola dan memberikan respon yang benar. Pada proses prediksi beban generator di PT. Indonesia Power digunakan beberapa algoritma untuk melakukan pelatihan diantaranya algoritma pelatihan *Variable Learning Rate Gradient Descent (traingdx)*, *BFGs Quasi Newton (trainbfg)*, dan *Levenberg-Marquardt (trainlm)*. Ketiga Algoritma tersebut dikombinasikan dengan jumlah neuron *hidden layer* sehingga didapatkan fungsi pelatihan dengan kecepatan konvergensi terbaik dan tingkat nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil. “YES” hasil pelatihan (y) akan dilanjutkan dengan metode pengujian apabila mencapai nilai *goal performance* 0,001. “NO” apabila hasil pelatihan tidak mencapai maka dilakukan perancangan JST kembali. Jika hasil pelatihan masih tidak tercapai sama sekali maka diambil fungsi pelatihan dengan nilai MSE paling mendekati nilai 0,001.

### **3.5 Metode Pengujian Data**

Setelah hasil pelatihan terbaik didapatkan maka dilakukannya pengujian yang bertujuan menguji jaringan apakah mengenal pola dan memberikan respon yang baik. Pada proses pengujian tidak sama dengan proses pelatihan yang mencari fungsi pelatihan dan neuron terbaik. Melainkan menggunakan fungsi pelatihan dan neuron *hidden layer* terbaik yang telah dicari saat pelatihan. Prosesnya tidak memerlukan perubahan bobot dikarenakan bobot jaringan yang ditentukan saat

peroses pelatihan. Hasil pengujian akan dijadikan peramalan jika nilai MSE.

### 3.6 Metode Memasukan Data Menuju Model JST

Berikut cara memasukan data pelatihan dan data pengujian pada *Microsoft Excel* ke dalam jaringan sebelum diproses sehingga menghasilkan prediksi 1 jam yang akan datang:

1. Masukan data 24 jam tanggal 1 juni dari pukul 00:00 WIB sampai 23.00 WIB kedalam tabel *Microsoft Excel* membentuk *array* 1 baris 24 kolom.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	TARGET
105	95	100	95	140	110	100	105	120	105	140	150	100	125	90	125	100	90	105	110	140	105	110	105	100

Gambar 3.2 Data 1 Juni 2017

2. Kemudian data tersebut dinormalisasi menjadi skala 0,1 sampai 0,9 tanpa merubah nilainya dikarenakan fungsi aktivasi *sigmoid* biner.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
POLA	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	TARGET
1	0,224	0,212	0,218	0,212	0,265	0,229	0,218	0,224	0,241	0,224	0,265	0,276	0,218	0,247	0,206	0,247	0,218	0,206	0,224	0,229	0,265	0,224	0,229	0,224	0,218

Gambar 3.3 Data Normalisasi

3. Data Gambar 3.4 dari x1 sampai x24 dimasukan pada *input layer* yang memiliki 24 unit neuron yang jumlahnya disesuaikan jumlah data *input*.



Gambar 3.4 Input Layer

4. Masukan data ke *input layer* dan target secara bersamaan dengan menghubungkan *link* nama file Excel yang terdapat data latih dengan *software* Matlab. Terdapat “*sheet*” pada gambar 3.6 yang menunjukkan alamat lembar kerja. “*XlRange*” merupakan kolom dan baris alamat data yang digunakan. Data di atas hanya satu contoh yang ditampilkan yaitu kolom “B4:Z1” sedangkan yang asli yaitu “B4:Z2019”

```

%CODING MENGAkses FILE EXCEL MENGGUNAAN SCRIPT
filename = 'DATAREALSAGULING.xlsx';
sheet = 3;
xlRange = 'B4:Z2019';
    
```

Gambar 3.5 Program Input Data Excel ke Model JST

5. Data siap diproses (*Runing*) oleh matlab hingga didapatkan hasil pelatihan dan hasil uji.

### 3.7 Kriteria Penilaian Akurasi Model Prediksi

Berikut ini adalah penilaian akurasi prediksi jaringan saraf tiruan :

1. Dalam melakukan prediksi tentunya dibutuhkan pengawasan akurasi prediksi, hal ini untuk mengetahui kebenaran dari prediksi tersebut agar prediksi tersebut dapat dipercaya. Prediksi dengan menggunakan jaringan saraf tiruan diketahui kebenaran prediksinya dengan memvalidasi hasil prediksi dengan data target yang di *input* pada saat proses pelatihan. Hasil prediksi dapat dipercaya apabila pada saat proses pembelajaran atau pelatihan menghasilkan nilai  $MSE \leq 0,001$ .
2. Indikator yang digunakan dalam pengukuran prediksi adalah MSE yang telah dijelaskan pada 2.2.7. Dimana MSE terdapat nilai *error* yang dikuadratkan sehingga MSE sensitif terhadap nilai *error*. Nilai MSE yang diterima dalam proses pelatihan kurang dari atau sama dengan 0,001. Jika saat pelatihan nilai MSE lebih kecil dari *goal* maka jaringan dapat dikatakan proses pelatihan dan pembelajarkan merespon data dengan baik, dan dalam hasil pengujiannya dapat dipercaya berdasarkan hasil pelatihan. Jika nilai MSE tidak mencapai goal 0,001 maka jaringan belum dapat merespon dengan baik.
3. Model yang digunakan adalah model yang memiliki neuron *hidden layer* yang memiliki nilai  $MSE \leq 0,001$  dari neuron hidden layer yang telah ditentukan sebanyak 2, 4, 6 neuron.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini menjelaskan tentang hasil pelatihan yang telah diuji dan hasil pengujian atau prediksi pada jaringan yang dibangun. Selain itu mengenai parameter-parameter yang dimasukan seperti jumlah *epoch*, *goal*, *learning rate*, pemilihan arsitektur jaringan terbaik yang digunakan setelah proses pelatihan yang akan disimulasikan di tahap pengujian.

#### 4.1 Pelatihan Model Jaringan Saraf Tiruan

Pelatihan model jaringan dilakukan dengan mengkombinasikan fungsi pelatihan dan jumlah neuron *hidden layer*. Selain itu dimasukannya juga beberapa parameter yaitu *goal performance*, *epoch*, dan *learning rate* berikut nilai parameter yang digunakan.

Tabel 4.1 Parameter Jaringan Saraf Tiruan

<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>
<i>Goal Performance</i>	0,001
<i>Epoch</i>	20000
<i>Learning Rate</i>	0,001

##### 4.1.1 Hasil Pelatihan 1

Data yang digunakan untuk pelatihan adalah data sebanyak 85 hari dari tanggal 1 Juni 2017 sampai 24 Agustus 2017. Data input harus memiliki target dimana targetnya adalah hari selanjutnya, misal data *input* pada 1 Juni 2017 terdapat 24 jam memiliki target hari selanjutnya yaitu data 24 jam 2 Juni 2017. Ini dimaksudkan agar jaringan dapat melatih mengenal pola data yang akan keluar pada jam selanjutnya dengan bimbingan (*supervised*) target dan melatih jaringan dalam memberikan respon yang benar sesuai hasil generalisasi jaringan yang telah dilatih dari data *input*. Setelah data 2 Juni 2017 dijadikan target maka data tersebut digunakan sebagai data *input*. Untuk data input 24 jam pada 2 Juni 2017 memiliki target pada hari selanjutnya yaitu data 24 jam pada 3 Juni 2017. Proses pembuatan data latih ini dilakukan hingga pada tanggal 23 Agustus 2017 sebagai input dengan target tanggal 24 Agustus 2017 sehingga memiliki 2019 pola. Berikut salah satu contoh tabel dalam membuat data latih dengan input data 1 Juni dan target 2 Juni 2017. Data latih beban 24 jam dapat di lihat pada lampiran 1.

Data latih 24 jam pada lampiran 1 yang memiliki sebanyak 2016 pola dimasukkan kedalam *input layer* sebanyak 24 neuron lalu dari hasil pelatihan tersebut mana yang memiliki MSE (*Mean Square Error*) yang mencapai 0,001 jika tidak, maka dipilih yang mendekati saja.

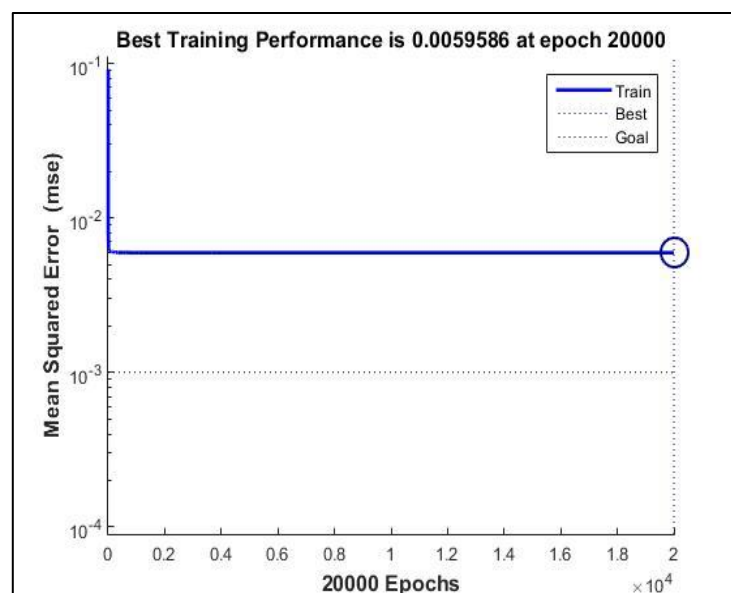
Berikut ini adalah gambar hasil pelatihan jaringan model backpropagation terhadap data latih dengan menerapkan fungsi pelatihan.

Tabel 4.3 Hasil Pelatihan

MSE Pelatihan			
Fungsi Training	Hidden Neuron 2	Hidden Neuron 4	Hidden Neuron 6
<i>trainlm</i>	0,0076154	0,0063431	0,0059586
<i>trainbfg</i>	0,0076087	0,0074079	0,006257
<i>traingdx</i>	0,0079972	0,0079213	0,0081904

Setelah dilakukannya beberapa kali pelatihan dengan fungsi pelatihan dan kombinasi *hidden layer* berulang kali tidak ada fungsi pelatihan dan kombinasi *hidden layer* yang mencapai *goal performace* 0,001. Maka diambi fungsi pelatihan *trainlm* (*Levenberg-Marquardt*) merupakan yang terkecil diantara fungsi pelatihan yang lain yaitu 0,0059586. Maka hasil pembelajaran dari *trainlm* digunakan sebagai pengujian data yang akan di gunakan untuk prediksi.

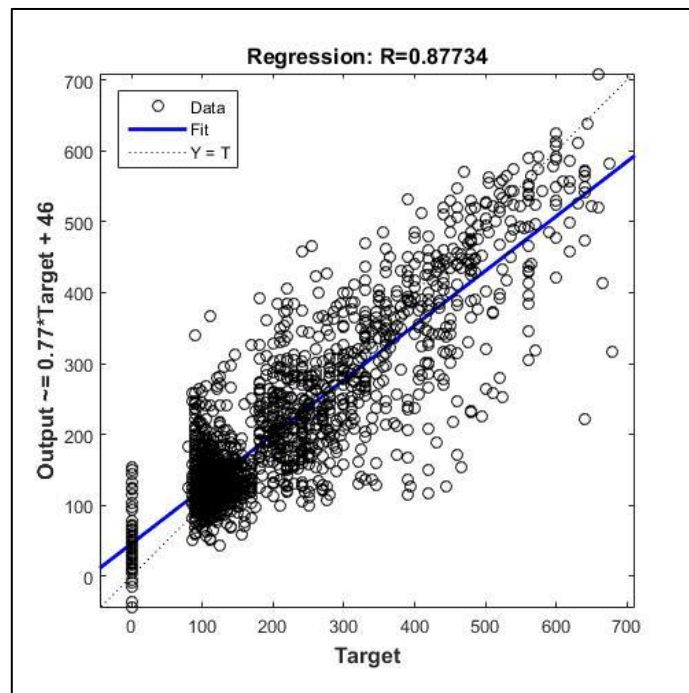
Fungsi pelatihan *trainlm* (*Levenberg-Marquardt*) dengan 6 unit neuron pada *hidden layer* 24-6-1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik *trainlm*

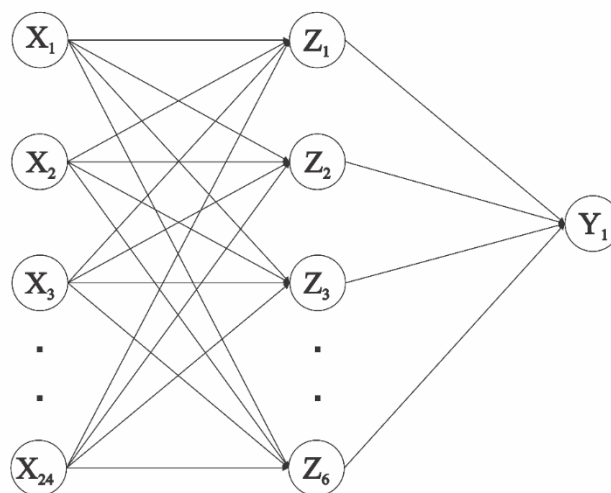
Setelah melakukan pelatihan dengan menggunakan beberapa kombinasi hidden layer dan fungsi training, maka didapatkan fungsi pelatihan *trainlm* yang memiliki respon paling baik. Arsitektur 24-6-1 dengan fungsi *trainlm* menghasilkan nilai MSE 0,0059586 pada epoch 20.000.

dengan nilai bobot (*weight*) yang telah disimpan. Berikut grafik *regression trainlm* dengan nilai 0,87734 terdapat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.2 Grafik *Regression trainlm*

Setelah diketahui jumlah neuron *hidden layer* maka dapat kita desain gambar arsitektur model jaringan saraf tiruannya sebagai berikut :



Gambar 4.3 Arsitektur 24-6-1

#### 4.1.2 Hasil Pelatihan 2

Pada hasil pelatihan 2 menggunakan data beban puncak pada jam tertentu saja berbeda dengan hasil pelatihan 1 yang memakai seluruh data 24 jam dalam 1 hari. Data latih yang digunakan pada penelitian ini hanya data pada jam 00:00 selama 48 hari. Data pada jam 00:00 digunakan karena data pada jam ini menunjukkan data awal dari setiap harinya sehingga digunakan data pada jam tersebut. Data sebanyak 48 hari dibagi menjadi 2 yaitu data latih dengan target yang masing masing 24 hari. Data latih berupa data jam 00:00 dari tanggal 1 Juni sampai 24 Juni 2017. Sedangkan data targetnya berupa data jam 00:00 dari tanggal 25 Juni sampa 18 Juli 2017.

Untuk membuat pola data latih beban puncak dengan data jam 00:00 sama seperti pada tabel 4.2 akan tetapi data dari X1 sampai X24 menggunakan data jam 00:00 saja selama 24 hari dari tanggal 1 Juni sampai 24 Juni 2017. Data target juga sama hanya di isi data jam 00:00 yang membedakan adalah harinya sedangkan pada tabel 4.2 yang membedakan hanya jamnya saja. Untuk bentuk arsitekturnya sama dengan hasil pelatihan 1 pada gambar 4.3 dikarenakan hasil percobaan menunjukkan arsitektur 24-6-1 merupakan arsitektur yang memiliki MSE terkecil. Data latih beban puncak dapat dilihat pada lampiran 2.

Data latih 24 hari pada lampiran 2 yang memiliki sebanyak 24 pola dimasukkan kedalam *input layer* sebanyak 24 neuron lalu dari hasil pelatihan tersebut mana yang memiliki MSE (*Mean Square Error*) yang mencapai 0,001 jika tidak maka dipilih yang mendekati saja.

Berikut ini adalah gambar hasil pelatihan jaringan model backpropagation terhadap data latih beban puncak dengan menerapkan fungsi pelatihan *trainlm*.

Tabel 4.5 Hasil Pelatihan Beban Puncak

MSE Pelatihan	
Fungsi Training	Hidden Neuron 6
<i>trainlm</i>	0,000914

Setelah dilakukan pelatihan maka hasil MSE didapatkan sebesar 0,000914 dan telah mencapai *goal performance* sebesar 0,001 dan regression 0,89743. Maka pelatihan dilanjutkan dengan proses pengujian model jaringan.

#### 4.2 Pengujian Jaringan Saraf Tiruan

Setelah dilakukannya pelatihan yang diperuntukan melatih jaringan untuk mengenal pola dan memberikan respon dari data historis yang dimasukkan, maka dilakukannya pengujian. Dikarenakan pada proses pelatihan yang berulang kali nilai MSE yang didapatkan tidak dapat mencapai *goal performace* yaitu 0,001, maka diambilah kombinasi fungsi pelatihan dan neuron



*hidden layer* yang paling mendekati dengan 0,001 yaitu fungsi pelatihan *trainlm* (*Levenberg Marquard*) dan 6 neuron *hidden layer* dengan MSE 0,0059586. Pada proses pengujian tidak melakukan pelatihan jaringan kembali akan tetapi jaringan akan langsung memberikan hasilnya hanya dengan propagasi maju berdasarkan pemahaman jaringan yang telah dilatih terhadap data historis. Pada proses pengujian tidak ada propagasi mundur dan perubahan nilai bobot, karena nilai bobot yang terbaik telah disimpan untuk diimplementasikan pada data yang baru yaitu data uji. Juga pada pengujian tidak menggunakan target karena target digunakan dalam pelatihan sebagai patokan jaringan dalam mempelajari pola. Jadi yang dihasilkan dalam proses pengujian adalah hasil prediksi.

#### 4.2.1 Hasil Pengujian JST 1

Hasil pengujian didapatkan dengan cara memasukan pola data baru yang tidak pernah digunakan pada proses pelatihan sebelumnya. Data ini didapatkan setelah seluruh data ditransformasi lalu di bagi menjadi 2 bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian. Hasil dari *output* jaringan merupakan hasil prediksi 1 jam kedepan pada tanggal 25 Agustus 2017 yang dicantumkan pada lampiran 3.

Data *input* historis dan hasil prediksi pada lampiran 3 masih dalam bentuk data yang dinormalisasi agar data dapat diubah menjadi angka desimal dengan satuan daya (Watt). Maka perlu di denormalisasi masih menggunakan persamaan yang sama menggunakan persamaan normalisasi dengan nilai data awal ( $x$ ) yang dicari. Data hasil denormalisasi dicantumkan pada lampiran 4.

Pada lampiran 4 menunjukkan tabel hasil prediksi dan cara memprediksi 1 jam kedepan dengan menggunakan data 24 jam sebelumnya. Berikut analisa cara prediksi :

##### - Prediksi 1

Pada lampiran 4 terdapat tabel yang memiliki *input* sebagai data historis dan *output* sebagai hasil prediksi. Pada baris prediksi 1 terdapat input dari X1 sampai X24 merupakan data jam 00:00 sampai 23:00 tanggal 24 Agustus 2017, untuk memprediksi jam 00:00 pada tanggal 25 Agustus 2017 yang didapatkan sebesar 118,0512 MW. Setelah generator beroperasi hingga mencapai jam 00:00 maka data *real* operasi generator yang didapatkan sebesar 110 MW akan dibandingkan dengan prediksi yang sudah dilakukan 1 jam sebelumnya yaitu 118,0512 MW dengan data real 110 MW terdapat selisih -8,0512 MW.

##### - Prediksi 2

Pada baris prediksi 2 terdapat *input* dari X1 sampai X23 merupakan data *real* jam 1:00 sampai 23:00 pada tanggal 24 Agustus 2017, dan data *real* X24 yang baru didapatkan dari operasi

generator pada jam 00:00 bernilai 110 MW pada tanggal 25 Agustus 2017. Data input tersebut digunakan untuk memprediksi satu jam kemudian yaitu jam 1:00 yang didapatkan sebesar 125,5657 MW. Setelah generator beroperasi hingga mencapai jam 01:00 maka data *real* operasi generator yang didapatkan sebesar 100 MW akan dibandingkan dengan prediksi yang sudah dilakukan 1 jam sebelumnya yaitu 125,5657 MW dengan data *real* 100 MW terdapat selisih -25,5657 MW.

- Prediksi 3

Pada baris prediksi 3 terdapat input dari X1 sampai X22 merupakan data *real* jam 2:00 sampai 23:00 pada tanggal 24 Agustus 2017, dan data *real* X23 jam 00:00 dan X24 yang baru didapatkan dari operasi generator jam 1:00 sebesar 135 MW. Data *real* X1 sampai X24 digunakan untuk memprediksi jam 2:00 pada tanggal 25 Agustus 2017 yang didapatkan sebesar 107,68272 MW. Setelah generator beroperasi hingga mencapai jam 02:00 maka data *real* operasi generator yang didapatkan sebesar 135 MW akan dibandingkan dengan prediksi yang sudah dilakukan 1 jam sebelumnya yaitu 107,68272 MW dengan data *real* 135 MW terdapat selisih 27,31728 MW. Lakukan pola 4 sampai pola 24 seperti pola di atas dengan menambahkan data *real* 1 jam berikutnya.

- Prediksi 25

Baris prediksi 25 sama dengan prediksi 1 dimana nilai X1 sampai X24 dari jam 00:00-23:00 dimana prediksi 25 menggunakan data pada tanggal 25 Agustus untuk memprediksi jam 00:00 tanggal 26 Agustus. Hasil yang didapatkan dalam memprediksi jam 0:00 adalah 138,71819 MW, setelah generator beroperasi sampai jam 0:00 maka didapat data *real* generator sebesar 125 MW. Dibandingkan hasil prediksi yang telah dilakukan 1 jam sebelumnya yaitu 138,71819 MW dengan data *real* 125 MW memiliki selisih -13,71819 MW.

Berikut perbandingan hasil prediksi dengan data *real* generator yang telah dilakukan selama 24 jam pada tanggal 25 Agustus ditambah 1 jam pada tanggal 26 Agustus. Hasil dalam bentuk normalisasi digunakan untuk mencari nilai MSE sedangkan hasil dalam bentuk denormalisasi digunakan untuk melihat data normalisasi dalam bentuk satuan Watt.

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Prediksi dengan *Real* Generator

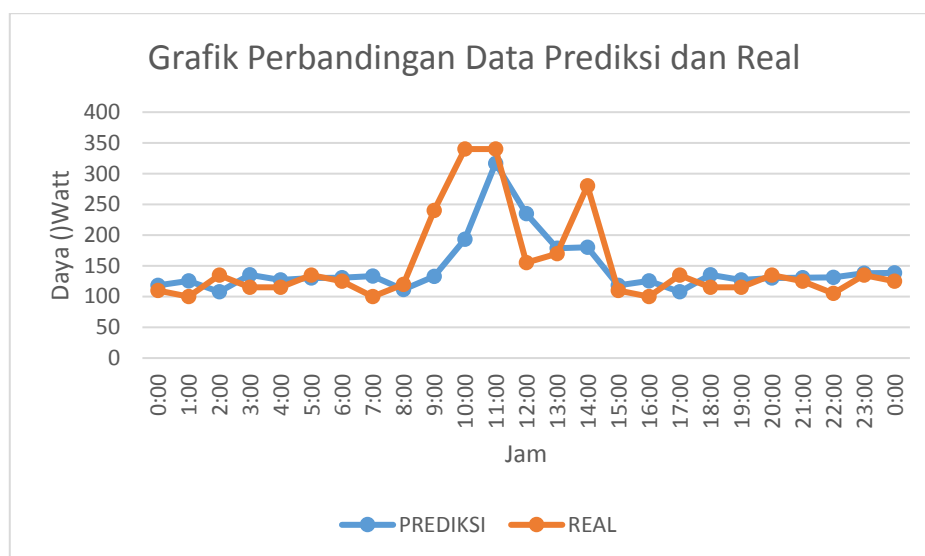
PREDIKSI	JAM	NORMALISASI		ERROR <sup>^2</sup>	DENORMALISASI		SELISIH
		PREDIKSI	REAL		PREDIKSI(Watt)	REAL	
1	0:00	0,238884	0,2294	8,97E-05	118,0512	110	-8,0512
2	1:00	0,247724	0,2176	0,000905	125,5657	100	-25,566
3	2:00	0,226686	0,2588	0,001033	107,6827	135	27,317
4	3:00	0,259237	0,2353	0,000573	135,3513	115	-20,351
5	4:00	0,249363	0,2353	0,000198	126,9583	115	-11,958
6	5:00	0,25328	0,2588	3,07E-05	130,2878	135	4,7122
7	6:00	0,253543	0,2471	4,2E-05	130,5118	125	-5,5118
8	7:00	0,256659	0,2176	0,001522	133,1603	100	-33,16
9	8:00	0,231378	0,2412	9,6E-05	111,6713	120	8,3287
10	9:00	0,256474	0,3824	0,015845	133,0032	240	107
11	10:00	0,32753	0,5	0,029746	193,4007	340	146,6
12	11:00	0,472821	0,5	0,000739	316,8983	340	23,102
13	12:00	0,376434	0,2824	0,008851	234,9692	155	-79,969
14	13:00	0,310405	0,3	0,000108	178,8441	170	-8,8441
15	14:00	0,312125	0,4294	0,013756	180,3059	280	99,694
16	15:00	0,34933	0,3824	0,001091	118,0512	110	-8,0512
17	16:00	0,329791	0,3706	0,001664	125,5657	100	-25,566
18	17:00	0,35003	0,2529	0,009426	107,6827	135	27,317
19	18:00	0,304924	0,2647	0,001617	135,3513	115	-20,351
20	19:00	0,255201	0,2294	0,000665	126,9583	115	-11,958
21	20:00	0,227854	0,2588	0,000959	130,2878	135	4,7122
22	21:00	0,238315	0,2647	0,000696	130,5118	125	-5,5118
23	22:00	0,254106	0,2235	0,000935	130,99	105	-25,99
24	23:00	0,262176	0,2588	1,12E-05	137,8495	135	-2,8495
25	0:00	0,263198	0,2471	0,00026	138,7182	125	-13,718
		MSE		0,003634	SELISIH		30,248

Pada tabel 4.4 merupakan hasil prediksi dalam bentuk data normalisasi dan denormalisasi setiap jamnya yang dilakukan selama 25 jam. Pada tabel 4.4 data normalisasi masih dalam bentuk skala 0,1-0,9, untuk mengubahnya dalam bentuk angka desimal yang memiliki satuan Watt maka perlu di denormalisasi menggunakan persamaan normalisasi dengan nilai data awal (x) yang dicari. Akurasi model jaringan menggunakan MSE dimana nilai *error* merupakan data *real* dikurangi data prediksi yang dikuadratkan dari data normalisasi, lalu dijumlahkan dan dibagi banyaknya prediksi sehingga nilai MSE adalah 0,0036344. Pengukuran MSE lebih cocok digunakan terhadap data yang memiliki range 0,1-0,9 dikarenakan bentuk nilai errornya dibelakang nol koma yang artinya semakin banyak koma dibelakang nol maka akurasi model

semakin baik. Hasil prediksi yang dilakukan model jaringan saraf tiruan masih kurang dari target yang ditentukan yaitu 0,001 sedangkan hasil yang didapatkan yaitu 0,0036344.

Terdapat juga hasil denormalisasi pada tabel 4.8 sehingga nilainya berbentuk angka desimal dengan satuan Watt. Rata-rata selisih dari prediksi 1 sampai prediksi 25 sebesar 30,248 MW dengan selisih terbesar pada jam 11:00 sebesar 146,59929 dan selisih terkecil pada jam 23:00 sebesar 2,8494504. Pada kolom selisih terdapat angka yang negatif (-) hanya sebagai tanda bahwa nilai prediksi melebihi data *real* berlaku sebaliknya jika hasil selisih bernilai positif maka nilai prediksi dibawah data *real*.

Data denormalisasi pada tabel 4.4 disajikan dalam bentuk grafik agar dapat memudahkan dalam menganalisa.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Data *Real*

Bentuk grafik hasil prediksi masih belum mengikuti grafik data *real* pada saat beban puncak pada jam 10:00-11:00. Akan tetapi bentuknya grafik saat tidak beban puncak pada jam 00:00-08:00 dan 15:00-0:00 grafik prediksi relatif dapat mengikuti data *real*.

#### 4.2.2 Hasil Pengujian JST 2

Hasil pengujian beban puncak didapatkan dengan cara memasukan pola data baru yang tidak pernah digunakan pada proses pelatihan sebelumnya. Data ini didapatkan setelah seluruh data ditransformasi lalu di bagi menjadi 2 bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian. Hasil dari *output* jaringan merupakan hasil prediksi jam 00:00 1 hari kedepan yang dilakukan prediksi selama 24 Hari. Prediksi dilakukan dari tanggal 8 Agustus sampai 31 Agustus 2017 sebanyak 24 hari, dengan data input 24 hari sebelumnya yaitu 15 Juli sampai 7 Agustus 2017. Hasil pengujian beban puncak dicantumkan pada lampiran 5.

Pada lampiran 5 terdapat hasil prediksi beban puncak dan analisa cara prediksi untuk beban puncak pada jam 00:00 hari berikutnya.

- Prediksi 1

Baris prediksi 1 yang terdapat pada tabel menunjukkan data input dari tanggal 15 Juli sampai 7 Agustus 2017 yang akan memprediksi 8 Agustus. Setelah didapatkan data prediksi tanggal 8 pada 7 Agustus, maka harus menunggu generator beroperasi sampai besok dan menghasilkan data *real* jam 00:00 8 Agustus. Setelah didapatkan data *real* sebesar 90 MW maka hasil dibandingkan dengan prediksi tanggal 8 yang telah dilakukan sebelumnya sebesar 113,1981 MW dan lakukan lagi prediksi untuk tanggal 9 Agustus pada saat itu juga. Lakukan prediksi ini sebanyak 24 kali sampai prediksi hari ke 24 yaitu prediksi pada tanggal 31 Agustus.

### **4.3 Kelebihan Dan Kekurangan *Backpropagation***

Pada penelitian ini model jaringan saraf tiruan yang digunakan *backpropagation* dengan arsitektur 24-6-1 yang didapatkan dari pelatihan jaringan. Pelatihan jaringan dilakukan dengan mengkombinasikan neuron *hidden layer* sebanyak 2 *layer*, 4 *layer*, 6 *layer* dan kombinasi 3 fungsi pelatihan *trainlm*, *trainbfg*, dan *traingdx*. Dengan menggunakan parameter *goal performance* 0,001, *epoch* 20000, dan *learning rate* 0,001 fungsi *trainlm* dengan 6 *layer* terpilih sebagai arsitektur yang diuji dikarenakan memiliki *error* MSE terkecil dibandingkan yang lainnya yaitu 0,0059586.

Menggunakan metode *backpropagation* tentunya memiliki kekurangan dalam penggunaannya. Proses penelitian yang memakan waktu cukup lama dikarenakan tidak ada aturan pasti yang menentukan jumlah neuron dan *layer* pada *hidden layer*. Sehingga perlu dilakukan percobaan sebanyak mungkin agar didapatkan jaringan yang mampu memahami pola data dan memberikan respon yang benar dalam pelatihannya. *Backpropagation* memiliki kelebihan diantara metode lain dalam prosesnya jaringan dapat memperbaiki hasil prediksi dengan sendirinya sehingga *error* prediksi dapat diperkecil. Data historis yang dimasukan tidak terpatok harus data yang terbaru selama data tersebut dihasilkan oleh objek yang sama maka dapat digunakan sebagai data historis.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya penelitian maka hasil dari penelitian dapat disimpulkan menjadi beberapa poin sebagai berikut :

1. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa didapatkan pelatihan terbaik dengan fungsi *trainlm* dan 6 *hidden* neuron, nilai MSE yang di dapat 0,0059586. Dikarenakan tidak ada fungsi pelatihan yang mencapai *goal performance* maka diambil fungsi pelatihan *trainlm* dengan 6 neuron *hidden layer* yang memiliki *error* MSE paling kecil.
2. Hasil prediksi masih memiliki ketidakakuratan dikarenakan pada hasil pengujian nilai MSE sebesar 0,003634 tidak mencapai *goal* 0,001 terutama pada saat prediksi waktu beban puncak, masih terdapat celah yang terlalu besar antara grafik prediksi dan grafik *real*. Ini dikarenakan pada proses pelatihan belum maksimal dalam pembelajarannya atau pelatihan dengan MSE sebesar 0,0059586 dan tidak mencapai *goal* yang ditetapkan 0,001.
3. Kesimpulan akhir dari seluruh simulasi prediksi 1 jam yang akan datang ialah jaringan masih memiliki ketidakakuratan dalam prediksi, akan tetapi untuk meningkatkan akurasinya dengan memperbanyak data latih serta merubah parameter yang mempengaruhi akurasi jaringan seperti jenis fungsi aktivasi yang lebih variatif, arsitektur jaringan, dan *learning rate*.

#### 5.2 Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lagi oleh karena itu penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Menambah data pelatihan atau data historis agar jaringan mampu lebih memahami pola data dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat.
2. Memasukan sebanyak mungkin kombinasi dalam parameter, *hidden layer*, dan fungsi *training*.
3. Penelitian ini juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan data terbaru dengan menambahkan data latih dan mengganti data uji yang lama dengan data uji terbaru.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Sivaneasan, C. Y. Yu, and K. P. Goh, "Solar Forecasting using ANN with Fuzzy Logic Pre-processing," *Energy Procedia*, vol. 143, pp. 727–732, 2017.
- [2] A. Hasim, "Prakiraan Beban Listrik Kota Pontianak Dengan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*)," *Cent. Libr. Bogor Agric. Univ.*, p. 1, 2008.
- [3] R. Liana, S. Kom, M. Kom, dan Komputer, "Prediksi Persediaan Ternak Sapi Potong," vol. 1, no. 2, 2014.
- [4] Q. Fitriyah dan D. Istardi, "Prediksi Beban Listrik Pulau Bali Dengan Menggunakan Metode Backpropagasi," 2008.
- [5] A. P. Widodo, E. A. Sarwoko, dan Z. Firdaus, "Akurasi Model Prediksi Metode Backpropagation," *J. Mat. Vol*, vol. 20, pp. 79–84, 2017.
- [6] K. K. Nargale and S. B. Patil, "Day ahead price forecasting in deregulated electricity market using Artificial Neural Network," *2016 Int. Conf. Energy Effic. Technol. Sustain. ICEETS 2016*, pp. 527–532, 2016.
- [7] S. Yousaf, "Neural network based estimation of pressure loss coefficients in dividing flows," pp. 23–26, 2016.
- [8] G. Q. Li, S. W. Xu, and Z. M. Li, "Short-term price forecasting for agro-products using artificial neural networks," *Agric. Agric. Sci. Procedia*, vol. 1, pp. 278–287, 2010.
- [9] S. Kusumadewi, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab & Excel Link*, Graha Ilmu. 2014.
- [10] D. Puspitaningrum, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*, 1st ed., vol. 1. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2006.
- [11] J. J. Siang, *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, 1st ed. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2005.
- [12] L. K. Abidoeye, F. M. Mahdi, M. O. Idris, O. O. Alabi, and A. A. Wahab, *ANN-derived equation and ITS application in the prediction of dielectric properties of pure and impure CO<sub>2</sub>*, vol. 175. Elsevier B.V., 2018.





## Lampiran 2, Data Latih Beban Puncak

POLA DATA PELATIHAN																									
TANGGAL (JUNI)																								TARGET	
POLA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24
1	0,22	0,22	0,21	0,21	0,23	0,21	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37
2	0,22	0,21	0,21	0,23	0,21	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25
3	0,21	0,21	0,23	0,21	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22
4	0,21	0,23	0,21	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24
5	0,23	0,21	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22
6	0,21	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31
7	0,36	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24
8	0,36	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22
9	0,39	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24
10	0,36	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26
11	0,43	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22
12	0,44	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25
13	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44
14	0,22	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32
15	0,24	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1
16	0,23	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24
17	0,22	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23
18	0,62	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25
19	0,34	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25	0,28
20	0,26	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25	0,28	0,22
21	0,22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25	0,28	0,22	0,24
22	0,24	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25	0,28	0,22	0,24	0,24
23	0,28	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25	0,28	0,22	0,24	0,24	0,24
24	0,21	0,37	0,25	0,22	0,24	0,22	0,31	0,24	0,22	0,24	0,26	0,22	0,25	0,44	0,32	0,1	0,24	0,23	0,25	0,28	0,22	0,24	0,24	0,24	0,23

**Lampiran 3, Data Normalisasi Hasil Prediksi 25 Agustus 2017**

DATA INPUT DAN PREDIKSI NORMALISASI																										
P	INPUT (JAM)																							OUTPUT		
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	P	JAM
1	0,26	0,27	0,26	0,22	0,25	0,25	0,22	0,21	0,28	0,24	0,259	0,224	0,241	0,229	0,265	0,276	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,24	0:00
2	0,27	0,26	0,22	0,25	0,25	0,22	0,21	0,28	0,24	0,26	0,224	0,241	0,229	0,265	0,276	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,25	1:00
3	0,26	0,22	0,25	0,25	0,22	0,21	0,28	0,24	0,26	0,22	0,241	0,229	0,265	0,276	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,23	2:00
4	0,22	0,25	0,25	0,22	0,21	0,28	0,24	0,26	0,22	0,24	0,229	0,265	0,276	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,26	3:00
5	0,25	0,25	0,22	0,21	0,28	0,24	0,26	0,22	0,24	0,23	0,265	0,276	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,25	4:00
6	0,25	0,22	0,21	0,28	0,24	0,26	0,22	0,24	0,23	0,26	0,276	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,25	5:00
7	0,22	0,21	0,28	0,24	0,26	0,22	0,24	0,23	0,26	0,28	0,224	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,25	6:00
8	0,21	0,28	0,24	0,26	0,22	0,24	0,23	0,26	0,28	0,22	0,265	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,26	7:00
9	0,28	0,24	0,26	0,22	0,24	0,23	0,26	0,28	0,22	0,26	0,288	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,23	8:00
10	0,24	0,26	0,22	0,24	0,23	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,241	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,26	9:00
11	0,26	0,22	0,24	0,23	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,24	0,247	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,33	10:00
12	0,22	0,24	0,23	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,24	0,25	0,253	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,47	11:00
13	0,24	0,23	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,24	0,25	0,25	0,265	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,38	12:00
14	0,23	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,24	0,25	0,25	0,26	0,206	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,31	13:00
15	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,24	0,25	0,25	0,26	0,21	0,229	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,31	14:00
16	0,28	0,22	0,26	0,29	0,24	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,218	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,35	15:00
17	0,22	0,26	0,29	0,24	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,22	0,259	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,33	16:00
18	0,26	0,29	0,24	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,22	0,26	0,235	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,35	17:00
19	0,29	0,24	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,22	0,26	0,24	0,235	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,3	18:00
20	0,24	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,22	0,26	0,24	0,24	0,259	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,265	0,26	19:00
21	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,22	0,26	0,24	0,24	0,26	0,247	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,265	0,229	0,23	20:00
22	0,25	0,26	0,21	0,23	0,22	0,26	0,24	0,24	0,26	0,25	0,218	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,265	0,229	0,259	0,24	21:00
23	0,26	0,21	0,23	0,22	0,26	0,24	0,24	0,26	0,25	0,22	0,241	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,265	0,229	0,259	0,265	0,25	22:00
24	0,21	0,23	0,22	0,26	0,24	0,24	0,26	0,25	0,22	0,24	0,382	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,265	0,229	0,259	0,265	0,224	0,26	23:00
25	0,23	0,22	0,26	0,24	0,24	0,26	0,25	0,22	0,24	0,38	0,5	0,5	0,282	0,3	0,429	0,382	0,371	0,253	0,265	0,229	0,259	0,265	0,224	0,259	0,26	0:00

#### Lampiran 4, Data Denormalisasi Hasil Prediksi 25 Agustus 2017

DATA INPUT DAN PREDIKSI DENORMALISASI																										
P	INPUT (JAM)																							OUTPUT		
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	P	JAM
1	135	145	140	105	125	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	118	0:00
2	145	140	105	125	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	126	1:00
3	140	105	125	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	108	2:00
4	105	125	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	135	3:00
5	125	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	127	4:00
6	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	130	5:00
7	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	131	6:00
8	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	133	7:00
9	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	112	8:00
10	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	133	9:00
11	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	193	10:00
12	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	317	11:00
13	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	235	12:00
14	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	179	13:00
15	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	180	14:00
16	150	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	212	15:00
17	105	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	195	16:00
18	140	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	213	17:00
19	160	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	174	18:00
20	120	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	132	19:00
21	125	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	110	109	20:00
22	130	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	110	135	118	21:00
23	140	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	110	135	140	131	22:00
24	90	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	110	135	140	105	138	23:00
25	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	110	135	140	105	135	139	0:00

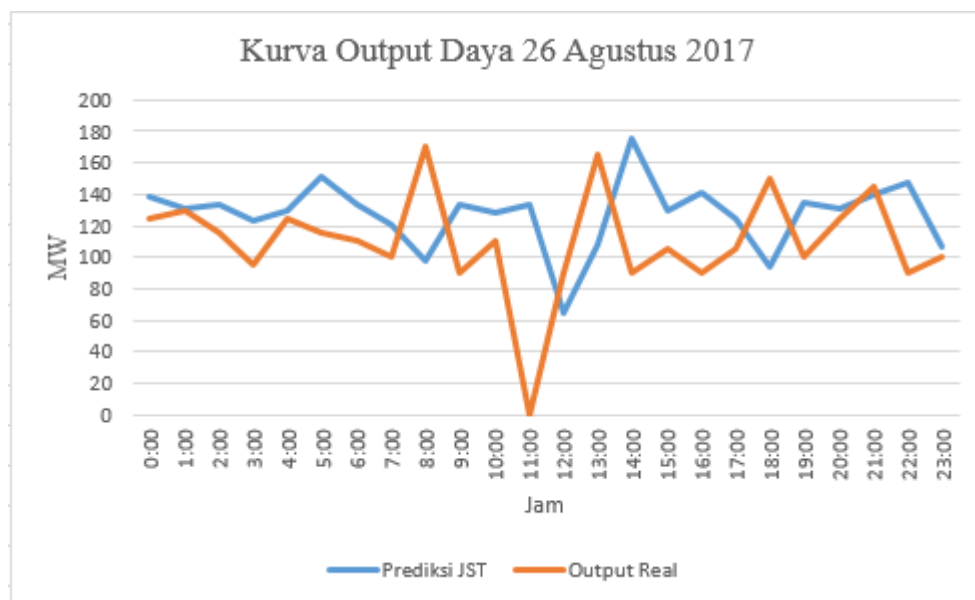
**Lampiran 5, Data Hasil Prediksi Beban Puncak Jam 00:00**

DATA INPUT BEBAN PUNCAK DAN PREDIKSI DENORMALISASI																										
P	INPUT (TANGGAL)																							OUTPUT (00:00)		
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	PREDIKSI	Tgl
1	115	115	115	110	140	100	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	113,2	08-Agu
2	115	115	110	140	100	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	108,99	09-Agu
3	115	110	140	100	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	91,479	10-Agu
4	110	140	100	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	144,47	11-Agu
5	140	100	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	106,85	12-Agu
6	100	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	174,27	13-Agu
7	110	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	121,69	14-Agu
8	220	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	99,901	15-Agu
9	0	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	118,28	16-Agu
10	120	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	83,445	17-Agu
11	105	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	141,71	18-Agu
12	90	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	128,85	19-Agu
13	280	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	122,67	20-Agu
14	110	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	87,626	21-Agu
15	100	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	104,21	22-Agu
16	90	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	135,71	23-Agu
17	275	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	99,736	24-Agu
18	90	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	104,95	25-Agu
19	90	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	110	88,422	26-Agu
20	95	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	110	125	100,52	27-Agu
21	95	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	110	125	140	118,76	28-Agu
22	300	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	110	125	140	100	108,61	29-Agu
23	120	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	110	125	140	100	100	99,228	30-Agu
24	100	90	160	85	170	130	110	110	100	105	120	100	155	170	110	115	130	135	110	125	140	100	100	170	108,75	31-Agu

Lampiran 6, Tabel *Output* Daya tanggal 26 Agustus 2017

PREDIKSI	JAM	PREDIKSI	REAL	SELISIH
1	0:00	138,718189	125	13,71819
2	1:00	131,045411	130	1,045411
3	2:00	133,081031	115	18,08103
4	3:00	123,707426	95	28,70743
5	4:00	129,452763	125	4,452763
6	5:00	151,736856	115	36,73686
7	6:00	133,852603	110	23,8526
8	7:00	120,157553	100	20,15755
9	8:00	97,6977596	170	72,30224
10	9:00	133,584573	90	43,58457
11	10:00	128,879275	110	18,87927
12	11:00	133,897665	0	133,8977
13	12:00	64,5714547	90	25,42855
14	13:00	108,439806	165	56,56019
15	14:00	174,909034	90	84,90903
16	15:00	129,735432	105	24,73543
17	16:00	140,719273	90	50,71927
18	17:00	124,242838	105	27,31728
19	18:00	93,7063199	150	20,35129
20	19:00	134,173391	100	11,95827
21	20:00	130,754283	125	4,712243
22	21:00	139,346977	145	5,511827
23	22:00	148,022273	90	25,99002
24	23:00	106,614922	100	2,84945
<b>Rata-rata</b>				36,11421
<b>Selisih Maximum</b>				146,5993
<b>Selisih Minimum</b>				2,84945

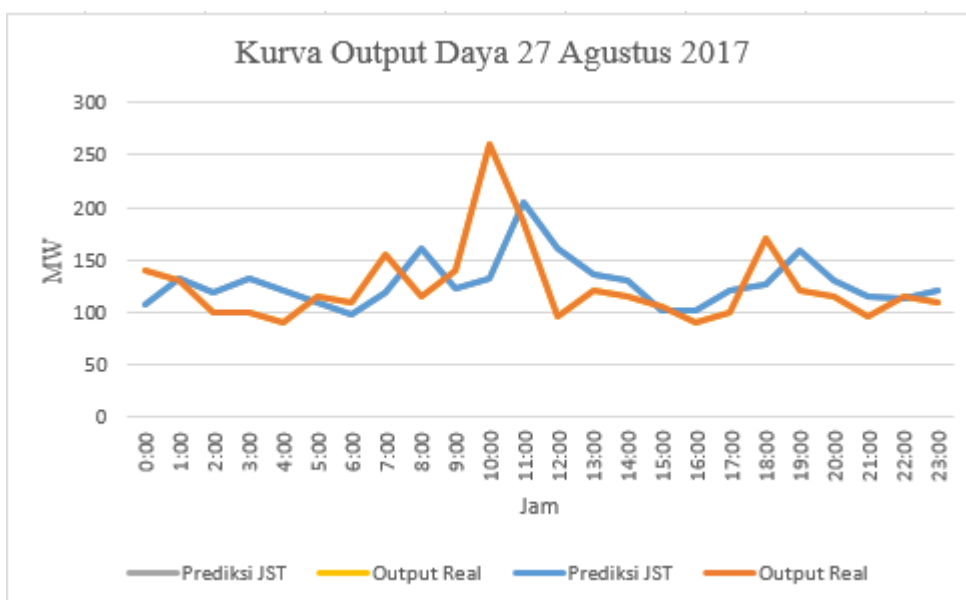
Lampiran 7, Grafik Prediksi JST dan *Output Real* 26 Agustus 2017



Lampiran 8, Tabel *Output* Daya tanggal 27 Agustus 2017

PREDIKSI	JAM	PREDIKSI	REAL	SELISIH
1	0:00	107,87769	140	32,12231
2	1:00	132,76427	130	2,764265
3	2:00	118,31547	100	18,31547
4	3:00	131,52326	100	31,52326
5	4:00	120,72328	90	30,72328
6	5:00	108,65334	115	6,346657
7	6:00	97,538689	110	12,46131
8	7:00	119,56767	155	35,43233
9	8:00	161,46156	115	46,46156
10	9:00	122,42193	140	17,57807
11	10:00	132,89429	260	127,1057
12	11:00	204,50413	185	19,50413
13	12:00	161,79174	95	66,79174
14	13:00	136,26037	120	16,26037
15	14:00	130,7932	115	15,7932
16	15:00	101,1471	105	3,852898
17	16:00	101,49477	90	11,49477
18	17:00	120,40699	100	27,31728
19	18:00	126,74951	170	20,35129
20	19:00	159,23814	120	11,95827
21	20:00	131,22729	115	4,712243
22	21:00	115,1872	95	5,511827
23	22:00	114,05779	115	25,99002
24	23:00	121,17028	110	2,84945
<b>Rata-rata</b>				36,11421
<b>Selisih Maximum</b>				146,5993
<b>Selisih Minimum</b>				2,84945

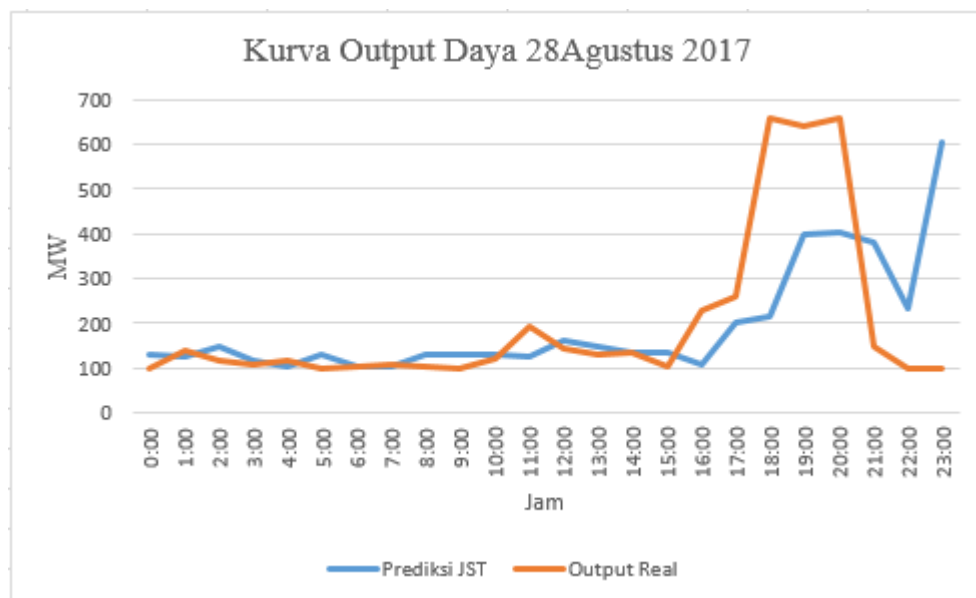
Lampiran 9, Grafik Prediksi JST dan *Output Real* 27 Agustus 2017



Lampiran 10, Tabel *Output Daya* tanggal 28 Agustus 2017

PREDIKSI	JAM	PREDIKSI	REAL	SELISIH
1	0:00	130,12214	100	30,12213991
2	1:00	127,380909	140	12,61909134
3	2:00	150,391972	115	35,39197209
4	3:00	118,947928	110	8,94792827
5	4:00	102,253631	115	12,74636862
6	5:00	132,074461	100	32,0744613
7	6:00	103,383579	105	1,616421048
8	7:00	104,934805	110	5,065195056
9	8:00	128,282983	105	23,28298304
10	9:00	129,513539	100	29,5135386
11	10:00	129,667558	120	9,667557812
12	11:00	126,551405	195	68,44859477
13	12:00	161,031047	145	16,03104686
14	13:00	149,316095	130	19,31609523
15	14:00	133,859562	135	1,140438474
16	15:00	133,151242	105	28,15124194
17	16:00	107,20262	230	122,7973799
18	17:00	204,263887	260	27,31728424
19	18:00	216,57406	660	20,3512885
20	19:00	397,835766	640	11,95827064
21	20:00	401,411673	660	4,712243053
22	21:00	381,726172	150	5,511827479
23	22:00	235,175727	100	25,99001642
24	23:00	606,028909	100	2,849450408
<b>Rata-rata</b>				36,11421311
<b>Selisih Maximum</b>				146,5992894
<b>Selisih Minimum</b>				2,849450408

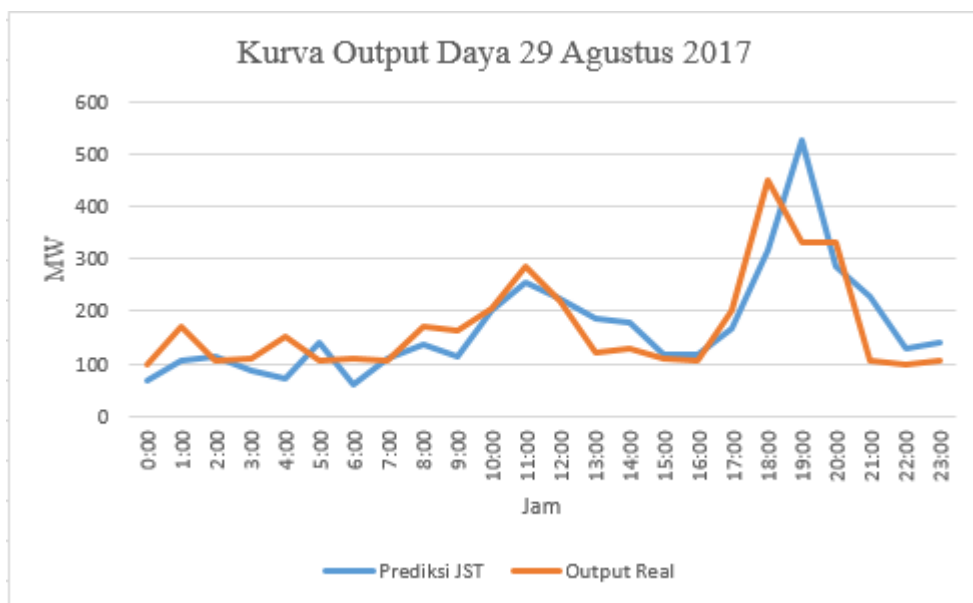
Lampiran 11, Grafik *Prediksi JST dan Output Real* 28 Agustus 2017



Lampiran 12, Tabel *Output Daya* tanggal 29 Agustus 2017

PREDIKSI	JAM	PREDIKSI	REAL	SELISIH
1	0:00	68,4796423	100	31,52035766
2	1:00	104,031934	170	65,96806626
3	2:00	112,795402	105	7,795401576
4	3:00	85,6839961	110	24,31600393
5	4:00	71,608701	150	78,391299
6	5:00	140,136857	105	35,13685725
7	6:00	61,5415163	110	48,45848369
8	7:00	108,389225	105	3,38922468
9	8:00	138,006822	170	31,99317838
10	9:00	114,115979	165	50,88402082
11	10:00	199,44835	205	5,551650415
12	11:00	253,781046	285	31,21895376
13	12:00	224,589457	220	4,589457037
14	13:00	185,671971	120	65,67197136
15	14:00	177,954956	130	47,95495573
16	15:00	117,919887	110	7,919886853
17	16:00	117,727394	105	12,72739405
18	17:00	168,700417	200	27,31728424
19	18:00	314,945856	450	20,3512885
20	19:00	527,641719	330	11,95827064
21	20:00	285,455103	330	4,712243053
22	21:00	228,526937	105	5,511827479
23	22:00	130,398455	100	25,99001642
24	23:00	138,970431	105	2,849450408
<b>Rata-rata</b>				36,11421311
<b>Selisih Maximum</b>				146,5992894
<b>Selisih Minimum</b>				2,849450408

Lampiran 13, Grafik *Prediksi JST dan Output Real* 29 Agustus 2017

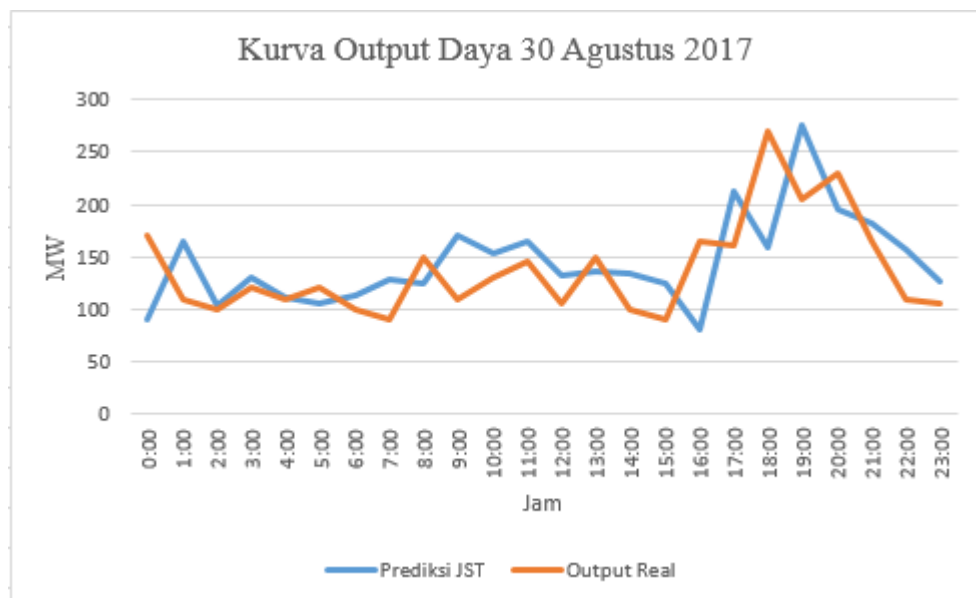




Lampiran 14, Tabel *Output* Daya tanggal 30 Agustus 2017

PREDIKSI	JAM	PREDIKSI	REAL	SELISIH
1	0:00	89,6625302	170	80,33746978
2	1:00	163,902894	110	53,90289385
3	2:00	103,575481	100	3,575481108
4	3:00	130,150432	120	10,15043191
5	4:00	110,34609	110	0,346089709
6	5:00	104,668735	120	15,33126544
7	6:00	112,482666	100	12,48266623
8	7:00	129,162295	90	39,16229483
9	8:00	124,553411	150	25,44658851
10	9:00	169,517941	110	59,51794112
11	10:00	153,093113	130	23,09311277
12	11:00	163,811104	145	18,81110399
13	12:00	131,474502	105	26,47450249
14	13:00	135,809752	150	14,19024772
15	14:00	134,25405	100	34,25404963
16	15:00	123,741758	90	33,74175805
17	16:00	80,8996051	165	84,10039495
18	17:00	213,29114	160	27,31728424
19	18:00	158,448327	270	20,3512885
20	19:00	275,427105	205	11,95827064
21	20:00	195,602877	230	4,712243053
22	21:00	182,013411	165	5,511827479
23	22:00	157,818336	110	25,99001642
24	23:00	125,774239	105	2,849450408
<b>Rata-rata</b>				36,11421311
<b>Selisih Maximum</b>				146,5992894
<b>Selisih Minimum</b>				2,849450408

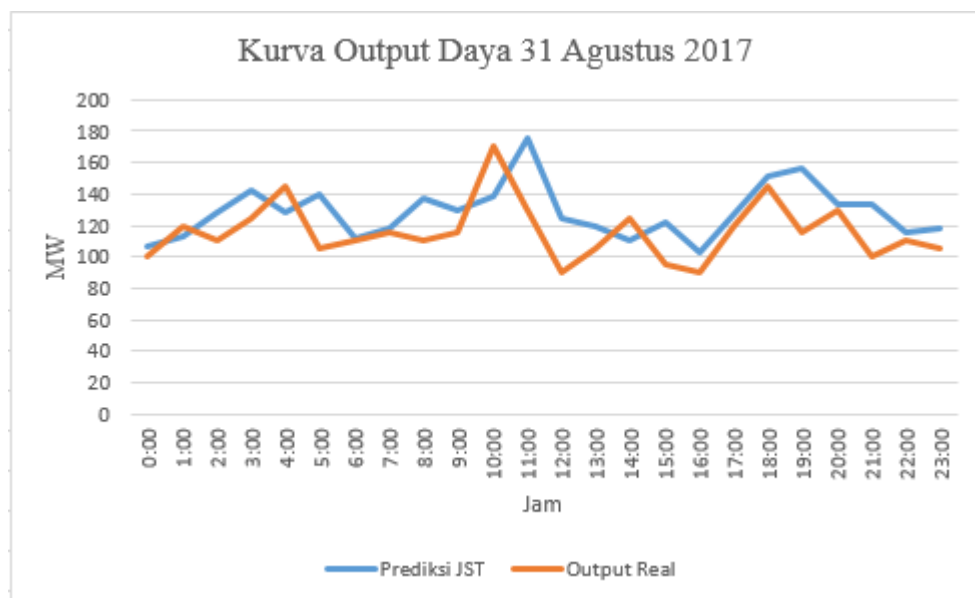
Lampiran 15, Grafik Prediksi JST dan *Output Real* 30 Agustus 2017



Lampiran 16, Tabel *Output* Daya tanggal 31 Agustus 2017

PREDIKSI	JAM	PREDIKSI	REAL	SELISIH
1	0:00	106,467925	100	6,467925401
2	1:00	113,186636	120	6,813363936
3	2:00	128,000315	110	18,00031463
4	3:00	142,185404	125	17,1854042
5	4:00	128,841367	145	16,15863349
6	5:00	139,254335	105	34,25433487
7	6:00	112,238638	110	2,238638062
8	7:00	118,636722	115	3,636722228
9	8:00	137,399046	110	27,39904634
10	9:00	129,965667	115	14,96566725
11	10:00	138,035495	170	31,96450485
12	11:00	174,887336	130	44,88733607
13	12:00	124,629606	90	34,62960566
14	13:00	118,804403	105	13,80440322
15	14:00	110,214532	125	14,78546756
16	15:00	121,29877	95	26,29876972
17	16:00	103,069032	90	13,06903236
18	17:00	126,853072	120	27,31728424
19	18:00	151,419465	145	20,3512885
20	19:00	156,037656	115	11,95827064
21	20:00	132,950032	130	4,712243053
22	21:00	133,512759	100	5,511827479
23	22:00	115,000347	110	25,99001642
24	23:00	118,543664	105	2,849450408
<b>Rata-rata</b>				36,11421311
<b>Selisih Maximum</b>				146,5992894
<b>Selisih Minimum</b>				2,849450408

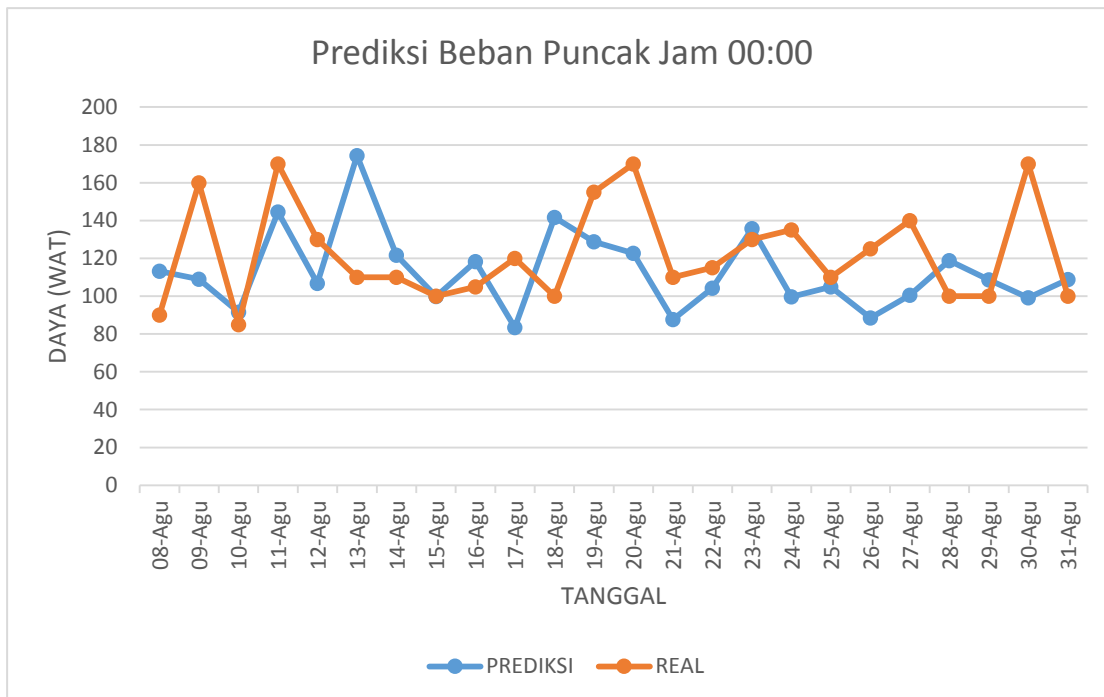
Lampiran 17, Grafik Prediksi JST dan *Output Real* 31 Agustus 2017



**Lampiran 18, Hasil Prediksi Beban Puncak Jam 00:00 Tanggal 8 Agustus- 31 Agustus 2017**

PREDIKSI	TANGGAL	NORMALISASI		ERROR <sup>2</sup>	DENORMALISASI		SELISIH
		PERDIKSI	REAL		PREDIKSI	REAL	
1	08-Agu	0,23720988	0,20909	0,0007907	113,19815	90	23,1981
2	09-Agu	0,23211292	0,29394	0,0038225	108,993161	160	51,0068
3	10-Agu	0,21088351	0,20303	6,167E-05	91,4788996	85	6,4789
4	11-Agu	0,27511832	0,30606	0,0009574	144,472615	170	25,5274
5	12-Agu	0,22951761	0,25758	0,0007873	106,852029	130	23,148
6	13-Agu	0,31123547	0,23333	0,0060687	174,269263	110	64,2693
7	14-Agu	0,24750267	0,23333	0,0002008	121,689704	110	11,6897
8	15-Agu	0,22109165	0,22121	1,451E-08	99,9006126	100	0,09939
9	16-Agu	0,24337399	0,22727	0,0002593	118,283545	105	13,2835
10	17-Agu	0,20114575	0,24545	0,0019633	83,445243	120	36,5548
11	18-Agu	0,27177011	0,22121	0,0025561	141,710343	100	41,7103
12	19-Agu	0,25618316	0,28788	0,0010046	128,85111	155	26,1489
13	20-Agu	0,24868828	0,30606	0,0032916	122,66783	170	47,3322
14	21-Agu	0,2062128	0,23333	0,0007355	87,6255632	110	22,3744
15	22-Agu	0,22631355	0,23939	0,0001711	104,208679	115	10,7913
16	23-Agu	0,26449615	0,25758	4,789E-05	135,709324	130	5,70932
17	24-Agu	0,22089208	0,26364	0,0018271	99,73597	135	35,264
18	25-Agu	0,22721318	0,23333	3,746E-05	104,95087	110	5,04913
19	26-Agu	0,20717835	0,25152	0,0019658	88,4221354	125	36,5779
20	27-Agu	0,22183706	0,2697	0,0022906	100,515571	140	39,4844
21	28-Agu	0,24394871	0,22121	0,000517	118,757686	100	18,7577
22	29-Agu	0,23164324	0,22121	0,0001088	108,605674	100	8,60567
23	30-Agu	0,22027623	0,30606	0,007359	99,2278874	170	70,7721
24	31-Agu	0,23181739	0,22121	0,0001125	108,749345	100	8,74935
RATA-RATA		MSE		0,001539	SELISIH		26,3576

**Lampiran 19, Grafik Prediksi Beban Puncak Jam 00:00 Tanggal 8 Agustus- 31 Agustus 2017**



**Lampiran 20, Data Output Daya Generator PLTA Saguling Bulan Juni**

DATA (MW) BEBAN GENERATOR																								
HARI	JAM OPERASIONAL																							
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
01 Juni 2017	105	95	100	95	140	110	100	105	120	105	140	150	100	125	90	125	100	90	105	110	140	105	110	105
02 Juni 2017	100	130	110	220	100	100	180	105	120	110	110	245	100	140	240	270	640	300	180	220	210	110	115	90
03 Juni 2017	90	100	90	110	100	130	110	120	90	190	200	250	105	200	220	85	120	130	105	90	135	120	110	105
04 Juni 2017	95	100	105	145	100	155	0	0	155	150	100	150	145	125	100	90	130	80	105	110	140	120	120	105
05 Juni 2017	110	240	230	210	225	135	105	110	120	270	405	315	120	180	420	370	345	355	225	215	330	310	100	130
06 Juni 2017	90	105	115	100	120	145	105	90	130	230	500	560	440	500	500	520	560	355	400	425	375	330	270	210
07 Juni 2017	220	240	265	200	180	200	145	100	230	330	400	480	440	480	480	500	520	390	300	300	510	440	215	195
08 Juni 2017	220	285	280	190	210	180	180	185	405	620	600	640	485	535	620	640	620	540	535	360	455	475	435	300
09 Juni 2017	250	260	230	270	235	200	195	205	280	390	505	600	255	380	535	520	560	435	400	480	560	540	460	500
10 Juni 2017	220	200	220	250	270	390	320	210	365	330	560	640	480	500	400	240	180	180	230	220	390	360	220	280
11 Juni 2017	280	240	210	250	230	260	90	90	125	340	265	270	280	245	215	330	235	215	350	405	430	325	190	210
12 Juni 2017	290	240	210	245	240	210	95	110	390	480	570	630	390	595	645	620	515	365	380	590	505	460	365	220
13 Juni 2017	110	105	125	110	145	105	140	105	255	380	290	435	250	255	610	420	430	300	310	345	295	360	115	90
14 Juni 2017	100	115	115	135	140	110	140	115	250	300	330	360	260	300	560	450	445	215	320	390	420	435	450	190
15 Juni 2017	115	115	90	110	115	100	90	90	210	330	375	435	230	400	420	540	490	305	295	320	480	330	180	200
16 Juni 2017	110	120	150	90	150	135	90	130	90	345	460	525	220	445	660	630	540	390	560	505	470	430	375	180
17 Juni 2017	105	140	130	110	130	90	95	220	255	420	485	580	460	390	560	600	620	440	640	640	600	600	560	420
18 Juni 2017	440	240	110	100	220	250	90	100	135	125	115	90	100	120	130	145	90	180	330	390	345	360	360	360
19 Juni 2017	200	105	110	115	100	160	110	120	220	390	180	240	95	90	250	270	215	180	210	295	300	315	310	245
20 Juni 2017	135	120	105	120	135	120	100	110	160	250	265	230	270	360	360	330	420	315	310	355	240	210	200	205
21 Juni 2017	100	110	115	110	100	100	95	115	140	110	135	125	120	105	90	110	125	120	85	100	105	100	90	130
22 Juni 2017	120	160	140	105	100	120	85	95	105	120	105	90	85	105	110	115	125	100	145	120	125	140	100	105
23 Juni 2017	150	150	125	105	160	135	90	135	110	95	125	110	105	140	120	120	105	125	125	90	145	170	120	150
24 Juni 2017	90	145	90	125	135	125	90	110	95	125	130	115	130	120	105	105	115	100	275	395	245	325	300	230
25 Juni 2017	230	125	130	120	330	420	330	330	185	110	130	110	100	105	105	125	120	275	330	285	330	260	125	120
26 Juni 2017	130	105	120	90	120	145	105	105	95	100	110	145	110	130	125	90	100	150	115	165	100	135	95	125
27 Juni 2017	105	90	100	145	145	110	100	140	110	115	130	95	95	100	105	105	105	140	130	100	95	110	120	115
28 Juni 2017	115	105	110	90	105	120	115	115	85	110	135	130	105	120	125	95	105	100	420	360	305	200	90	105
29 Juni 2017	100	90	100	90	130	125	120	100	110	125	100	90	90	120	110	130	140	270	200	200	100	135	105	105
30 Juni 2017	175	100	125	130	120	0	110	110	145	165	155	145	125	120	100	105	100	140	265	200	235	115	115	110

## Lampiran 21, Data Output Daya Generator PLTA Saguling Bulan Juli

DATA (MW) BEBAN GENERATOR																								
HARI	JAM OPERASIONAL																							
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
01 Juli 2017	115	100	115	115	115	130	105	115	115	100	130	125	115	100	120	100	90	90	140	100	110	125	120	110
02 Juli 2017	105	115	120	90	90	125	90	90	105	100	95	140	160	105	100	105	100	125	445	275	180	115	120	110
03 Juli 2017	120	100	100	95	100	170	140	100	215	525	560	665	435	560	510	460	440	220	600	400	300	200	220	140
04 Juli 2017	140	160	100	100	100	100	120	110	260	420	480	480	330	460	530	565	480	500	600	480	560	440	100	95
05 Juli 2017	100	120	110	100	120	145	100	150	205	510	565	550	110	445	520	445	560	660	600	450	540	520	90	110
06 Juli 2017	130	125	105	160	100	100	105	90	195	675	525	480	205	385	640	650	450	380	560	535	475	485	450	405
07 Juli 2017	290	200	250	240	240	240	300	240	340	600	560	475	105	370	560	555	440	370	575	460	420	490	410	340
08 Juli 2017	190	195	215	255	240	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 Juli 2017	0	0	0	0	0	0	85	90	100	110	100	100	125	110	90	90	110	100	150	120	125	115	105	85
10 Juli 2017	115	100	140	140	125	130	100	100	110	270	455	310	95	105	370	335	280	190	495	350	210	80	150	95
11 Juli 2017	110	120	110	110	150	120	150	150	105	255	230	270	225	100	250	250	220	180	390	330	200	100	100	140
12 Juli 2017	124	133	121	114	122	130	112	103	136	201	248	254	153	194	279	225	202	182	310	260	242	188	139	127
13 Juli 2017	150	120	90	105	130	135	130	130	100	250	280	420	220	210	440	240	90	115	320	205	235	105	135	140
14 Juli 2017	105	145	95	110	115	105	105	100	180	325	410	365	110	415	400	285	230	90	450	365	375	225	215	90
15 Juli 2017	115	115	105	105	120	130	105	100	130	125	235	210	130	145	110	110	105	100	465	330	230	115	125	120
16 Juli 2017	115	125	110	120	90	105	90	100	90	115	140	125	95	100	135	90	95	115	90	115	125	95	115	95
17 Juli 2017	115	100	115	125	165	110	90	85	130	240	375	560	110	240	460	440	275	310	520	460	440	215	120	105
18 Juli 2017	110	120	125	90	140	140	90	90	145	220	325	450	205	310	450	205	275	410	575	460	520	210	115	105
19 Juli 2017	140	125	115	105	125	130	90	115	120	95	345	410	210	200	300	200	270	130	435	390	315	200	100	110
20 Juli 2017	100	115	110	120	140	140	90	90	135	125	235	255	130	200	450	350	330	210	420	360	420	220	120	120
21 Juli 2017	110	105	100	100	125	170	140	90	135	205	185	305	310	210	320	330	290	270	305	325	300	280	195	185
22 Juli 2017	220	210	185	190	245	320	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 Juli 2017	0	0	0	0	0	0	0	0	110	120	155	165	100	135	150	115	120	110	170	100	120	100	110	110
24 Juli 2017	120	125	130	130	105	110	90	105	110	125	130	110	90	110	140	120	95	105	110	110	110	125	100	110
25 Juli 2017	105	115	115	105	110	130	110	100	110	115	150	100	100	150	150	150	105	100	280	275	225	250	200	220
26 Juli 2017	90	115	130	100	100	135	95	105	140	100	155	155	155	270	295	190	185	100	220	230	235	185	200	205
27 Juli 2017	280	480	190	275	245	285	220	180	250	340	480	485	315	330	485	405	390	280	300	240	290	280	200	210
28 Juli 2017	110	135	125	125	120	130	110	120	195	220	180	180	280	260	280	280	330	220	360	300	210	95	130	110
29 Juli 2017	100	155	120	115	100	120	110	100	420	495	490	475	465	480	465	275	105	90	265	95	120	120	130	115
30 Juli 2017	90	150	100	90	120	140	95	95	135	140	125	115	90	115	170	105	200	270	245	245	215	200	220	220
31 Juli 2017	275	240	240	105	105	135	100	110	255	275	520	420	90	200	570	360	520	380	415	300	355	315	100	90

## Lampiran 22, Data Output Daya Generator PLTA Saguling Bulan Agustus

DATA (MW) BEBAN GENERATOR																								
HARI	JAM OPERASIONAL																							
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
01 Agustus 2017	90	115	125	90	110	115	95	110	110	180	220	300	210	390	440	300	285	120	230	200	190	240	120	130
02 Agustus 2017	90	130	110	90	160	125	120	105	230	230	360	330	240	210	440	360	105	110	375	330	285	180	190	105
03 Agustus 2017	95	95	110	90	100	100	90	115	0	250	420	415	90	225	530	220	240	250	405	395	350	360	180	210
04 Agustus 2017	95	95	110	90	100	100	90	115	0	250	420	415	90	225	530	220	240	250	405	395	350	360	180	210
05 Agustus 2017	300	280	260	200	240	260	180	200	230	420	420	390	285	330	330	330	200	90	170	90	120	100	100	110
06 Agustus 2017	120	125	130	105	110	100	100	125	120	115	120	150	145	115	105	110	100	105	125	110	130	95	110	110
07 Agustus 2017	100	100	115	115	95	130	90	145	95	220	245	270	90	340	510	460	330	480	145	105	115	150	115	90
08 Agustus 2017	90	140	105	105	130	105	120	95	110	100	100	120	90	240	680	425	265	140	570	525	265	260	105	115
09 Agustus 2017	160	160	135	115	105	135	145	90	125	270	280	300	115	95	260	125	85	90	290	210	175	180	90	90
10 Agustus 2017	85	125	115	115	120	120	90	110	150	240	240	280	90	155	320	260	255	215	270	210	220	200	230	255
11 Agustus 2017	170	160	120	110	90	125	85	85	130	115	165	125	170	140	460	330	310	210	400	350	410	315	180	90
12 Agustus 2017	130	170	150	90	100	100	130	100	115	430	465	460	350	125	210	205	110	130	240	250	240	200	110	110
13 Agustus 2017	110	110	100	110	110	115	100	0	125	120	105	140	115	110	125	105	100	125	170	110	115	110	120	110
14 Agustus 2017	110	110	115	115	140	135	100	150	140	85	145	120	100	105	155	100	105	170	240	300	250	215	95	165
15 Agustus 2017	100	115	105	115	120	120	170	90	90	100	145	110	95	160	90	100	90	95	320	355	215	90	95	90
16 Agustus 2017	105	130	150	100	100	110	110	130	170	100	100	155	90	90	100	125	90	95	345	325	200	210	155	100
17 Agustus 2017	120	130	100	95	250	345	315	85	0	95	150	135	150	100	90	90	160	100	260	140	115	130	130	170
18 Agustus 2017	100	140	125	130	110	120	120	90	135	125	170	220	110	420	560	600	270	270	470	435	345	200	190	110
19 Agustus 2017	155	170	105	130	115	130	100	130	205	345	450	430	275	120	230	200	265	170	140	195	100	150	160	95
20 Agustus 2017	170	90	160	100	120	115	90	100	100	105	120	170	100	115	130	110	150	125	135	100	115	110	110	120
21 Agustus 2017	110	115	125	130	100	120	145	90	130	100	135	130	145	135	150	110	100	100	390	330	300	240	240	125
22 Agustus 2017	115	120	110	120	110	110	100	105	110	100	125	170	100	100	130	150	105	100	290	230	290	240	135	125
23 Agustus 2017	130	120	145	125	90	110	130	100	90	100	140	135	125	115	110	140	270	305	160	250	315	300	90	90
24 Agustus 2017	135	145	140	105	125	125	100	90	150	120	135	105	120	110	140	150	105	140	160	120	125	130	140	90
25 Agustus 2017	110	100	135	115	115	135	125	100	120	240	340	340	155	170	280	240	230	130	140	110	135	140	105	135
26 Agustus 2017	125	130	115	95	125	115	110	100	170	90	110	0	90	165	90	105	90	105	150	100	125	145	90	100
27 Agustus 2017	140	130	100	100	90	115	110	155	115	140	260	185	95	120	115	105	90	100	170	120	115	95	115	110
28 Agustus 2017	100	140	115	110	115	100	105	110	105	100	120	195	145	130	135	105	230	260	660	640	660	150	100	100
29 Agustus 2017	100	170	105	110	150	105	110	105	170	165	205	285	220	120	130	110	105	200	450	330	330	105	100	105
30 Agustus 2017	170	110	100	120	110	120	100	90	150	110	130	145	105	150	100	90	165	160	270	205	230	165	110	105
31 Agustus 2017	100	120	110	125	145	105	110	115	110	115	170	130	90	105	125	95	90	120	145	115	130	100	110	105

## Lampiran 23, Program Pelatihan

```
%CODING PEMBERSIH JENDELA KODING
clc;
clear;
close all;
warning off all;

%CODING MENGAkses FILE EXCEL MENGGUNAAN SCRIPT
filename = 'DATAREALSAGULING.xlsx';
sheet = 3;
xlRange = 'B4:Z2019';

%CODING UNTUK MEMISAHKAN DATA LATIH DENGAN DATA TARGET LATIH
Data = xlsread(filename, sheet, xlRange);
data_latih = Data(:,1:24)';
target_latih = Data(:,25)';
[m,n] = size(data_latih);

%CODING MENGAkses JST
net = newff(minmax(data_latih),[6 1],{'logsig','purelin'},'trainlm');
net = init (net);

%CODING UNTUK MEMASUKAN NILAI PARAMETER JST
net.performFcn = 'mse';
net.trainParam.goal = 0.001;
net.trainParam.show = 10;
net.trainParam.epochs = 20000;
net.trainParam.mc = 0.95;
net.trainParam.lr = 0.001;
net.trainParam.max_fail = 100;

%CODING PROSES TRAINING
[net_keluaran,tr,Y,E] = train(net,data_latih,target_latih);

%CODING HASIL PELATIHAN
bobot_hidden = net_keluaran.IW{1,1};
bobot_keluaran = net_keluaran.LW{2,1};
bias_hidden = net_keluaran.b{1,1};
bias_keluaran = net_keluaran.b{2,1};
jumlah_iterasi = tr.num_epochs;
nilai_keluaran = Y;
nilai_error = E;
error_MSE = (1/n)*sum(nilai_error.^2);

%CODING UNTUK MENYIMPAN HASIL PELATIHAN
save net.mat net_keluaran

%CODING HASIL PREDIKSI
hasil_latih = sim(net_keluaran,data_latih);
max_data = 680;
min_data = 0;
hasil_latih_asli = ((hasil_latih-0.1)*(max_data-min_data)/0.8)+min_data;

%CODING HASIL PERFORMANSI HASIL PREDIKSI
filename = 'DATAREALSAGULING5.xlsx';
sheet = 4;
xlRange = 'B4:BY04';
```

```

target_latih_asli = xlsread(filename, sheet, xlRange);

%CODING PLOT
figure,
plotregression(target_latih_asli,hasil_latih_asli,'Regression')

figure,
plotperform(tr)

figure,
plot(hasil_latih_asli,'bo-')
hold on
plot(target_latih_asli,'ro-')
hold off
grid on
title(strcat(['Grafik Keluaran JST vs Target dengan nilai MSE = ',...
    num2str(error_MSE)]))
xlabel('Pola ke-')
ylabel('Mega Watt (MW)')
legend('Keluaran JST','Target','Location','Best')

```

## Lampiran 24, Program Pengujian

```

clc;
clear;
close all;
warning off all;

%CODING UNTUK MEGGUNAKAN DATA HASIL DARI PELATIHAN
load net.mat

%CODING MEMBACA DATA DARI EXCEL
filename = 'DATAREALSAGULING.xlsx';
sheet = 3;
xlRange = 'AD4:BB171';

%CODING UNTUK MEMISAHKAN DATA UJI DENGAN DATA TARGET
Data = xlsread(filename, sheet, xlRange);
data_uji = Data(:,1:24)';
target_uji = Data(:,25)';
[m,n] = size(data_uji);

%CODING HASIL PREDIKSI
hasil_uji = sim(net_keluaran,data_uji);
nilai_error = hasil_uji-target_uji;

max_data = 680;
min_data = 0;
hasil_uji_asli = ((hasil_uji-0.1)*(max_data-min_data)/0.8)+min_data;

% Performansi hasil prediksi
error_MSE = (1/n)*sum(nilai_error.^2);

filename = 'DATAREALSAGULING.xlsx';
sheet = 4;
xlRange = 'B10:FM10';

```



```

target_uji_asli = xlsread(filename, sheet, xlRange);

figure,
plotregression(target_uji_asli,hasil_uji_asli,'Regression')

figure,
plot(hasil_uji_asli,'bo-')
hold on
plot(target_uji_asli,'ro-')
hold off
grid on
title(strcat(['Grafik Keluaran JST vs Target dengan nilai MSE = ',...
             num2str(error_MSE)]))
xlabel('Pola ke-')
ylabel('Mega Watt (MW)')
legend('Keluaran JST','Target','Location','Best')

```

