

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)
BACKPROPAGATION
(STUDI KASUS: PLN APP SALATIGA)**



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Diajukan oleh:
Helmy Azzam Ramadhan
D 600.140.148**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)
BACKPROPAGATION
(STUDI KASUS: PLN APP SALATIGA)**



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Diajukan oleh:
Helmy Azzam Ramadhan
D 600.140.148**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)
BACKPROPAGATION
(Studi Kasus : PLN Area Pelayanan Salatiga)**

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. .

Hari : Selasa

Tanggal : 10 April 2018

Disusun Oleh :

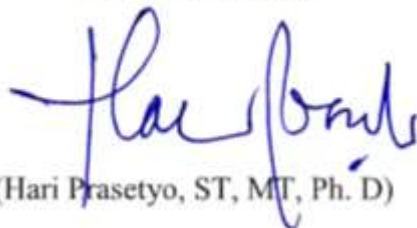
Nama : Helmy Azzam Ramadhan

NIM : D 600 140 148

Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

Mengesahkan:

Dosen Pembimbing



(Hari Prasetyo, ST, MT, Ph. D)

HALAMAN PERSETUJUAN

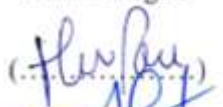

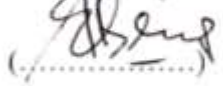
**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)
BACKPROPAGATION
(Studi Kasus : PLN Area Pelayanan Salatiga)**

Telah dipertahankan pada Sidang Pendadaran Tugas Akhir
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Dihadapan Dewan Penguji

Hari/Tanggal : Selasa, 10 April 2018

Jam : 10.00 WIB

Menyetujui :

Nama	Tanda Tangan
1. Hari Prasetyo, ST, MT, Ph.D (Ketua Dewan Penguji)	
2. A Kholid Al Ghofari, ST, MT (Anggota I Dewan Penguji)	
3. Eko Setiawan, ST, MT, Ph.D (Anggota II Dewan Penguji)	


Dekan Fakultas Teknik
Ir. Sri Sunarjono, Ph.D

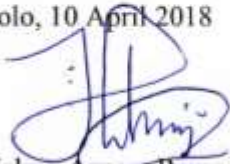
Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Industri
(Eko Setiawan, ST, MT, Ph.D)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Solo, 10 April 2018



Helmy Azzam Ramadhan



PT PLN (PERSERO)
TRANSMISI JAWA BAGIAN TENGAH
AREA PELAKSANA PEMELIHARAAN SALATIGA

Jl. Dponegoro 148, Salatiga 50714
Telepon : (0298) 323187

Faksimile : (0298) 323188

Nomor : 0009 /SDM.04.09/APP SLTG/2018 08 Januari 2018
Surat Sdr No : -
Lampiran : 2 (dua) lembar
Sifat : Biasa
Perihal : Ijin Penelitian Tugas Akhir

KEPADA :
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura
Tromol Pos 1
Surakarta 57102

Menjawab surat Saudara No. 003/D.2-III/TI/UMS/I/2018 tanggal 02 Januari 2018 perihal permohonan penelitian untuk tugas akhir dengan ini kami beritahukan bahwa pada prinsipnya kami dapat memberikan ijin tersebut, adapun Mahasiswa Saudara yang akan melakukan penelitian adalah :

No.	Nama	NIM	Jurusan
1.	Helmy Azzam Ramadhan	D600140148	Teknik Elektro

Untuk melaksanakan penelitian di kantor PT PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Tengah Area Pelaksana Pemeliharaan Salatiga Basecamp Salatiga Gardu Induk Beringin pada tanggal 15 s.d 26 Januari 2018 (dua minggu).

Selama melaksanakan pengambilan data dimohon untuk mengikuti aturan yang berlaku di PT PLN (Persero) Transmisi Jawa Bagian Tengah Area Pelaksana Pemeliharaan Salatiga sesuai dengan informasi untuk peserta pengambilan data terlampir.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.



MOTTO

“Setiap kegelisahan yang kita hadapi adalah suatu proses untuk mendewasakan diri”

“Kita dituntut bersabar serta istiqomah dalam menjalankan amanah yang telah diberikan kepada kita”

“Hal semacam inilah merupakan sebuah pengalaman hidup yang tidak mudah untuk dilupakan”

“Hal inilah yang melatih kita agar kita menjadi lebih kuat dalam menjalani keidupan”

“Kebijaksanaan tertinggi kala kita hidup di dunia adalah kita hidup dengan pengetahuan”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi yang telah saya buat ini saya persembahkan sebesar-besarnya untuk :

1. Kedua orangtua tercinta yang senantiasa memanjatkan do'a pada setiap malam dan memberikan dukungan moril dan materiil sehingga saya bisa menyelesaikan studi kesarjanaannya ini.
2. Bapak dan ibu dosen teknik industri yang telah mengajarkan ilmunya.
3. Bapak Hari Prasetyo yang telah membimbing saya sehingga dapat menyelesaikan studi Sarjana Teknik Industri.
4. Untuk "dikau" yang menemani dalam menghadapi asam garam kehidupan kampus.
5. Teman – teman ikatan yang telah membentuk seorang "aku" menjadi yang lebih baik.
6. Teman – teman Teknik Industri yang menjadi teman dalam menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga kami dapat mengerjakan tugas akhir dengan sebaik-baiknya. Tak lupa sholawat serta salam kami panjatkan pada Rasulullah SAW, sang revolusioner sejati, yang telah membawa Islam dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang, yang telah membawa umat dari zaman kebodohan menuju ilmu pengetahuan. Yang kita tunggu syafaatnya di hari akhir nanti.

Kami menyadari bahwa keberhasilan kami menyelesaikan Tugas Akhir pembuatan program Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk meramalkan kebutuhan beban listrik di kota Salatiga ini bukan semata-mata atas jerih payah kami sendiri. Namun, berkat bimbingan, fasilitas, dan bantuan dari beberapa pihak, terutama dari dosen pembimbing Bapak Hari Prasetyo ST, MT, Ph.D yang telah banyak memberikan arahan dan masukan terhadap Tugas Akhir yang kami susun.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini kurang sempurna, untuk itu kami mohon maaf dan bersedia menerima kritik dan saran.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 10 April 2018



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERYATAAN	iv
HALAMAN KETERANGAN DARI PERUSAHAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAKSI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Peramalan	5
2.2 Peramalan Beban Listrik	6
2.2.1 Faktor-faktor yang Memengaruhi Beban Listrik	6
2.2.2 Peramalan Beban Listrik	6
2.2.3 Metode Peramalan Beban Listrik.....	7
2.3 Peramalan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan.....	11
2.3.1 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)	11

2.3.2	Arsitektur Jaringan.....	12
2.3.3	Jaringan Syaraf Tiruan (JST) <i>Backpropagation</i>	13
2.3.3.1	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST) <i>Backpropagation</i>	14
2.3.3.2	Fungsi Aktivasi	14
2.3.3.3	Metode JST <i>Backpropagation</i>	16
2.3.3.4	Mengoptimalkan JST <i>Backpropagation</i>	18
2.4	Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Objek Penelitian.....	23
3.2	Tahapan Percobaan	23
3.3	Identifikasi Masalah.....	24
3.3.1	Pengumpulan Data dan Informasi Lapangan	24
3.3.2	Pengolahan Data Awal (<i>Preprocessing</i>).....	25
3.3.3	Merancang Model Jaringan Syaraf	25
3.3.4	Pelatihan.....	26
3.3.4.1	Pengujian.....	27
3.3.4.2	Pelatihan <i>Backpropagation</i>	27
3.3.4.3	Perhitungan Kesalahan (<i>error</i>).....	28
3.3.4	Pengolahan Data Akhir (<i>Postprocessing</i>)	28
3.4	Data Percobaan	28
3.4.1	Arsitektur JST <i>Backpropagation</i>	28
3.4.2	Fungsi Aktivasi	29
3.4.3	Pemilihan Bobot.....	29
3.4.4	Penentuan Iterasi pada Proses Belajar	29
3.4.5	Penentuan Jumlah Unit dalam Layer Masukan dan Layer Keluaran.....	30
3.4.6	Penentuan <i>Learning Rate</i> dan Momentum.....	30
3.5	Spesifikasi Sistem	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Desain Eksperimen	33
4.2 Data Masukan	36
4.2.1 Resultan Inflasi dan PDRB Kota Salatiga	37
4.2.2 Suhu Lingkungan	43
4.2.3 Jumlah Penduduk	44
4.3 Data Target	46
4.4 Data Uji	47
4.5 Hasil Optimalisasi Jaringan	47
4.6 Metode Perbandingan	50
4.6.1 Basis Data dan Hasil Prediksi	50
4.6.2 Perhitungan <i>Error</i>	51
4.6.3 Hasil Prediksi	52
4.6.4 Hasil Prediksi ARIMA	53
4.7 Hasil Prediksi Metode JST <i>Backpropagation</i>	53
4.8 <i>Graphical User Interface</i> Design (GUIDE)	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1 Arsitektur JST <i>Backpropagation</i>	30
Tabel 4.1 Desain Eksperimen	33
Tabel 4.2 Hasil Prediksi Prediksi IHK SPSS	37
Tabel 4.3 Laju Inflasi Kota Salatiga	39
Tabel 4.4 Hasil <i>Forecasting</i> PDRB Kota Salatiga	41
Tabel 4.5 Nilai Gradien PDRB	42
Tabel 4.6 PDRB Setiap Bulan Kota Salatiga	42
Tabel 4.7 Inflasi dan PDRB	43
Tabel 4.8 Suhu Maksimum Kota Salatiga	44
Tabel 4.9 Laju Pertumbuhan Penduduk	45
Tabel 4.10 Jumlah Penduduk Kota Salatiga	46
Tabel 4.11 Konsumsi Listrik Salatiga	47
Tabel 4.12 Data Uji	47
Tabel 4.13 Basis Data dan Hasil Prediksi Metode ARIMA	50
Tabel 4.14 Perhitungan MSE	52
Tabel 4.15 Hasil Peramalan Metode ARIMA	53
Tabel 4.16 Hasil Prediksi	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode <i>Least Square</i>	8
Gambar 2.2 Metode Eksponensial	8
Gambar 2.3 Metode <i>Curve Fit</i>	9
Gambar 2.4 Metode Koefisien Beban.....	10
Gambar 2.5 Gambar Syaraf Manusia.....	11
Gambar 2.6 Jaringan layar tunggal (<i>single layer network</i>).....	12
Gambar 2.7 Gambar Jaringan Layar Jamak (<i>multi layer network</i>).....	13
Gambar 2.8 Gambar Fungsi Aktivasi sigmoid biner	15
Gambar 2.9 Gambar Fungsi Aktivasi sigmoid bipolar	15
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	24
Gambar 4.1 Arsitektur Jaringan	35
Gambar 4.2 Inisialisasi Jaringan	35
Gambar 4.3 Parameter Jaringan	36
Gambar 4.4 Pendekatan Linear PDRB	41
Gambar 4.5 Hasil Training	48
Gambar 4.6 Plot Performansi	49
Gambar 4.7 Regresi	49
Gambar 4.8 GUI MATLAB	54
Gambar 4.9 GUI Untuk Peramalan Beban Listrik Kota Salatiga	55

ABSTRAKSI

Peramalan merupakan kegiatan untuk memperkirakan sesuatu yang belum terjadi. Peramalan menjadi kegiatan yang sangat penting dilakukan oleh perusahaan agar mampu memenuhi kebutuhan dan permintaan pelanggan terhadap produk pada masa yang akan datang. Ketidakmampuan suatu perusahaan memenuhi kebutuhan konsumen akan membuat perusahaan kehilangan kemungkinan untung, sebaliknya apabila perusahaan memproduksi secara berlebihan akan membuat perusahaan menambah ongkos biaya simpan terhadap produknya. Salah satu metode peramalan yang memiliki keakuratan tinggi adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Kemampuan yang dimiliki JST yaitu mampu mentolelir input data yang tidak sempurna kemudian mengolahnya menjadi seperti yang diharapkan. *JST Back Propagation* mampu mengenali pola yang menyerupai data masukan yang digunakan selama pelatihan. Salah satu aplikasi dari peramalan menggunakan *JST Backpropagation* adalah untuk meramalkan kebutuhan beban listrik. Penelitian ini dilakukan untuk meramalkan kebutuhan beban listrik jangka menengah di kota Salatiga. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi beban listrik sebesar 39,494,247.579 Kwh pada bulan Januari 2018 dengan nilai *mean squared error* (MSE) sebesar 7×10^{-15} dan nilai regresi sebesar 0.98764.

Kata Kunci : Peramalan, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, Beban Listrik

ABSTRACTION

Forecasting is an activity to predict something that has not happened yet. Forecasting becomes a very important activity undertaken by the company in order to be able to meet the needs and customer demand for the product in the future. The inability of a company to meet the needs of consumers will make companies lose the possibility of profit, on the contrary if the company produces in excess will make the company increase the cost of store costs to its products. One method of forecasting that has a high accuracy is Artificial Neural Network (ANN). The ability of the ANN is able to tolerate the input data is not perfect then process it to be as expected. ANN Back Propagation is able to recognize patterns that resemble the input data used during the training. One of the applications of forecasting using the Backpropagation ANN is to forecast the needs of the electrical load. This study was conducted to forecast the need for medium-term electricity load in the city of Salatiga. The result of this research shows that electric load consumption is 39,494,247,579 Kwh in January 2018 with mean squared error (MSE) equal to 7×10^{-15} and regression value is 0.98764.

Keywords: Forecasting, Artificial Neural Networks, *Backpropagation*, Electricity Load