

TUGAS AKHIR
Analisis Prakiraan Beban Puncak Pada Gardu Induk wates Dengan Metode
Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:
Mohamad Azmi Marla
NIM 20150120169

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohamad Azmi Marla
NIM : 20140120166
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir “Analisis Prakiraan Beban Puncak Pada Gardu Induk Wates 150KV Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis

Yogyakarta, 1 Juli 2019



Mohamad Azmi Marla

NIM 2015012016

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Ke dua orang tuaku (Alm Bapak Margopurnomo & Ibu Umul Latifah)

yang semoga selalu diberi perlindungan dan kasih sayang Allah SWT,

kakakku tercinta (Ezra Marla),

adikku tercinta (Sofi Lakhudin Marla),

serta semua orang hebat di sekitar saya yang telah memberikan banyak

kebaikan

dan dukungan tak ternilai.

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS Al-Insyirah : 6)

“Kerjakan kebaikan meskipun kamu anggap itu kecil, sebab engkau tidak tahu kebaikan mana yang memasukanmu ke surga”

(Hasan Al-Bashri).



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji dan syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat memperoleh keberhasilan dalam penulisan tugas akhir ini. Shalawat serta salam selalu penulis tujukan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membimbing umat manusia menuju jalan kebenaran dari jaman kegelapan menuju jaman yang terang menderang ini.

Dalam penyusunan, mustahil jika penulis tidak mendapat bantuan serta dukungan dari siapapun. Bantuan serta dukungan yang penulis dapatkan dari mulai pengajuan judul, penulisan proposal, hingga penulisan tugas akhir ini sungguh tidak terhingga. Oleh karena itu, penulis berniat mengucapkan terima kasih yang teramat besar kepada:

1. **Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. **Bapak Dr. Romadoni Syahputra, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang sekaligus merupakan dosen pembimbing I yang mengajarkan banyak ilmu dan mendukung penuh penulisan tugas akhir ini.
3. **Ibu Anna Nur Nazila Chamim, S.T., M.Eng** selaku dosen pembimbing II penulis yang bersedia membantu dan melakukan pengecekan untuk setiap penulisan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen pengajar dan staff laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang sudah memberi ilmu yang sangat berharga selama penulis menempuh pendidikan S-1 di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Kepada teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2015 yang sudah berjuang bersama menuntut ilmu hingga ke tanah Yogyakarta.

6. Kepada sahabat Seperjuangan penulis selama menuntut ilmu di Yogyakarta. **Kharis** yang selalu ada disaat senang maupun susah dan saling menguatkan satu sama lain.
7. Kepada keluarga besar **KOMABES** yang selalu ada, terutama **Amel, Dadang, Mas Maul, Ning** dan **Dyas** yang telah menjadi keluarga selama penulis menuntut ilmu di Yogyakarta.
8. Kepada semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberi bantuan serta dukungan kepada penulis.

Akhir kata, penulis sangat berharap agar karya tulis ini nantinya akan memberi manfaat yang banyak terutama untuk penulis dan pembaca.

Yogyakarta, Juni 2019

Mohamad Azmi Marla

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Rumusan Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSATAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Gardu Induk	7
2.2.1.1 Jenis Gardu Induk Menurut Tegangan	8
2.2.1.2 Jenis Gardu Induk Menurut Tegangan	8
2.2.2 Metode Prakiraan	9
2.2.3 Perkiraan.....	10
2.2.4 Cara-Cara Perkiraan Beban	12
2.2.5 Jaringan Syaraf Tiruan	13
2.2.6 Model Jaringan Syaraf Tiruan	13
2.2.7 Arsitektur jaringan.....	15
2.2.8 Fungsi Aktivasi	17
2.2.9 Algoritma <i>Backpropagation</i>	17

2.2.10	Algoritma <i>Training</i> Jaringan Pada MATLAB	23
2.2.11	Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Pada MATLAB.....	25
2.2.12	Perhitungan Manual Perkiraan Beban	25
2.2.13	Prakiraan Pertumbuhan Penduduk	26
2.2.14	Prakiraan Pertumbuhan PDRB	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2	Alat dan Data yang Dibutuhkan.....	31
3.3	Lokasi Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Data Penelitian	39
4.1.1	Data Beban Puncak Gardu Induk.....	42
4.1.2	Data Kependudukan	34
4.2	Pengolahan Data.....	37
4.2.1	Perhitungan manual	38
4.2.2	Perhitungan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	40
4.3	Perbandingan Hasil Perkiraan Jaringan <i>feed-forward backpropagation</i> dengan Model Jaringan <i>Backpropagation</i> Lain	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur <i>Neutron</i> JST	14
Gambar 2.2 Model <i>Neuron</i> Sederhana.....	14
Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	15
Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan Layar Tunggal.....	16
Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan Layar Jamak	16
Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan <i>Recurrent</i>	17
Gambar 2.7 Arsitektur <i>backpropagation</i>	18
Gambar 2.8 Grafik fungsi sigmoid biner	19
Gambar 2.9 Grafik fungsi sigmoid bipolar	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> metodologi penelitian	29
Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian	32
Gambar 4.1 Grafik Prediksi pertumbuhan beban puncak menggunakan.....	39
Gambar 4.2 Model Jaringan <i>feed-forward backpropagation</i> yang dibentuk.....	42
Gambar 4.3 Grafik Performa Validasi Transformator Tenaga 1.....	43
Gambar 4.4 Grafik Performa Validasi Transformator Tenaga 2.....	43
Gambar 4.5 Kurva Statistik Pelatihan Transformator Tenaga 1	44
Gambar 4.6 Kurva Statistik Pelatihan Transformator Tenaga 2	44
Gambar 4.7 <i>Neural Network Tool</i> Transformator Tenaga 1 dan 2.....	45
Gambar 4.8 plot regresi pelatihan jaringan perkiraan Transformator Tenaga1	46
Gambar 4.9 plot regresi pelatihan jaringan perkiraan Transformator Tenaga2	47
Gambar 4.10 Grafik perbandingan <i>output</i> JST dengan data Gardu Induk.....	48
Gambar 4.11 Grafik plot regresi pelatihan jaringan perkiraan transformator Tenaga1	50
Gambar 4.12 Grafik plot regresi pelatihan jaringan perkiraan transformator Tenaga2	50
Gambar 4.13 Grafik perbandingan antara <i>output</i> prakiraan JST dan perhitungan manual Transformator Tenaga 1 dan 2.....	52
Gambar 4.14 Model Jaringan <i>Elman Backpropagation</i>	53
Gambar 4.15 Model Jaringan <i>Cascade-forward Backpropagation</i>	53
Gambar 4.16 Grafik perbandingan antara output prakiraan berbagai metode perkiraan beban Transformator Tenaga1	54
Gambar 4.17 Grafik perbandingan antara output prakiraan berbagai metode perkiraan beban Transformator Tenaga2.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Trafo 1 GI 150KV Wates.....	33
Tabel 4.2 Data Beban Puncak Trafo1 GI 150KV Wates	33
Tabel 4.3 Spesifikasi Trafo 2 GI 150KV Wates.....	34
Tabel 4.4 Data Beban Puncak Trafo2 GI 150KV Wates	34
Tabel 4.5 Kependudukan Kulon Progo.....	34
Tabel 4.6 Data Prosentase Kelajuan Penduduk Kulon Progo	35
Tabel 4.7 Data Perkiraan Jumlah Penduduk Kulon Progo Tahun 2019-2023	36
Tabel 4.8 Data Prosentase Kelajuan PDRB Kulon Progo.....	36
Tabel 4.9 Data Perkiraan Jumlah PDRB Kulon Progo Tahun 2019-2023.....	37
Tabel 4.10 Data beban puncak gardu induk 150KV Wates	37
Tabel 4.11 Data Prosentase Kelajuan Beban Puncak Beban Puncak Gardu Induk 150KV Wates.....	38
Tabel 4.12 Prediksi Pertumbuhan Beban Puncak menggunakan cara manual	39
Tabel 4.13 Data Inputan latihan perkiraan beban puncak trafo1	41
Tabel 4.14 Data Inputan latihan perkiraan beban puncak trafo2	41
Tabel 4.15 Parameter Jaringan	43
Tabel 4.16 Perbandingan output JST dengan data Gardu Induk	47
Tabel 4.17 <i>Input</i> Perkiraan Trafo1.....	49
Tabel 4.18 <i>Input</i> Perkiraan Trafo2.....	49
Tabel 4.19 Perbandingan <i>Output</i> Perkiraan Beban Puncak Antara Cara Manual dan Menggunakan JST	51
Tabel 4.20 Perbandingan <i>Output</i> Perkiraan Beban Puncak Antara Cara Manual dan Menggunakan Berbagai Metode JST.....	53
Tabel 4.21 Perbandingan <i>Total Error</i> Perkiraan Beban Puncak Berbagai Metode JST <i>Bacpropagation</i>	55