

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*  
SEBAGAI SISTEM PERAMALAN BEBAN PUNCAK  
TRANSFORMATOR GARDU INDUK BUMIAYU**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Febrian Dhimas Syahfitra**

**20140120148**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febrian Dhimas Syahfitra

Nim : 20140120148

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION* SEBAGAI SISTEM PERAMALAN BEBAN PUNCAK TRANSFORMATOR GARDU INDUK BUMIAYU” ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan saya sendiri., bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecuali dasar teori yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 24 Februari 2018



Febrian Dhimas Syahfitra

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Ke dua orang tuaku (Bapak Charsiman & Ibu Maslikhatun)  
yang semoga selalu diberi perlindungan dan kasih sayang Allah SWT,

kakakku tercinta (Okta Elok Pradhani),

adikku tercinta (Marsha Shabina As-Soorkaty),

serta semua orang hebat di sekitar saya yang telah memberikan banyak kebaikan  
dan dukungan tak ternilai.

## **HALAMAN MOTTO**

**“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”**

**(QS Al-Baqarah : 216)**

**“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan”**

**QA Ar-Rahman : 13)**

**“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).**

**“I can when I believe”**

**(Febrian Dhimas S)**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua tercinta, kakak dan adik serta segenap keluarga yang selalu mendoakan, menasehati, dan menyemangati saya supaya menjadi anak yang sholeh berguna bagi nusa dan bangsa.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, pembelajaran dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama melakukan proses perencanaan, pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh staf dosen pengajar dan staf laboratorium teknik elektro UMY yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di teknik elektro UMY.
6. Pimpinan PT. PLN APP Purwokerto yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Gardu Induk Bumiayu
7. Bapak Imam Junaedi selaku supervisor JARGI Bumiayu beserta staf-stafnya yang telah memberikan ilmu dan arahan selama melakukan penelitian di Gardu Induk Bumiayu.

8. Teman-teman Kos Putra Janaka terutama teman seperjuangan skripsi Alan, Egit, Darel, Damar yang telah bersama-sama saling membantu di tanah rantau.
9. Teman-teman anggota REDEMPTION terutama Amir yang telah memberikan semangat dan telah memberikan banyak bantuan selama penyusunan tugas akhir penulis.
10. Teman-teman pengurus KMTE UMY tahun 2015/2016 dan 2016/2017 terutama BPH dan divisi MIKAT yang telah mendukung satu sama lain dan memberikan berbagai pelajaran dan kesan positif selama berorganisasi di kampus ini.
11. Rekan-rekan elektro 2014 terutama kelas C yang telah bersama menuntut ilmu di kampus tercinta ini,
12. Teman-teman KKNi LEX 2017 dan teman-teman magang COPET (Cowo Petro) yang telah memberikan dorongan dan berbagai kesan positif kepada penulis.
13. Serta semua pihak yang telah membantu penulis, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, 24 Februari 2018

Febrian Dhimas Syahfitra

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
INTISARI .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Sistematika Penulisan .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Dasar Teori .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1 Jaringan Syaraf Tiruan .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.1 Arsitektur Jaringan.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.2 Fungsi Aktivasi .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1.3 Algoritma <i>Backpropagation</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1.4 Algoritma <i>Training</i> Jaringan Pada MATLAB .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Sistem Distribusi .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.2.1 Gardu Induk .....</b>	<b>18</b>

2.2.2.2	<b>Klasifikasi Jaringan Distribusi</b> .....	25
2.2.2.3	<b>Transformator Distribusi</b> .....	28
2.2.2.4	<b>Pelayanan Pelanggan</b> .....	29
2.2.3	<b>Transformator</b> .....	29
2.2.3.1	<b>Konstruksi Transformator</b> .....	30
2.2.3.2	<b>Diagram Vektor Transformator</b> .....	33
2.2.4	<b>Peramalan</b> .....	37
2.2.4.1	<b>Peramalan Beban</b> .....	38
2.2.4.2	<b>Prakiraan Pertumbuhan Penduduk</b> .....	39
2.2.4.3	<b>Prakiraan Pertumbuhan PDRB</b> .....	40
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	41
3.1	<b>Metodologi Penelitian</b> .....	41
3.2	<b>Profil Objek Penelitian</b> .....	42
3.3	<b>Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir</b> .....	46
3.3.1	<b>Identifikasi dan Perumusan Masalah</b> .....	47
3.3.2	<b>Studi Pustaka</b> .....	47
3.3.3	<b>Pengumpulan Data</b> .....	47
3.3.4	<b>Pengolahan Data</b> .....	48
3.3.5	<b>Perancangan, Pembuatan dan Penerapan Sistem</b> .....	48
3.3.6	<b>Analisis dan Penarikan Kesimpulan</b> .....	48
3.3.7	<b>Penulisan Tugas Akhir</b> .....	49
3.4	<b>Prosedur Pembentukan Jaringan</b> .....	49
3.5	<b>Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	52
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	53
4.1	<b>Pembentukan Model Jaringan</b> .....	53
4.1.1	<b>Data Penelitian</b> .....	53
4.1.1.1	<b>Data Gardu Induk</b> .....	53
4.1.1.2	<b>Data Jumlah Pelanggan</b> .....	55
4.1.1.3	<b>Data Kependudukan</b> .....	55
4.1.2	<b>Pengolahan Data</b> .....	61
4.1.3	<b>Model Jaringan</b> .....	63



4.1.3.1	Penentuan Data Input .....	63
4.1.3.2	Penentuan Model Jaringan.....	64
4.2	Pemodelan Sistem Peramalan Berbasis GUI .....	65
4.2.1	Halaman Home.....	66
4.2.2	Halaman Simulasi .....	67
4.2.2.1	Pelatihan Jaringan .....	68
4.2.2.2	Pengujian Jaringan .....	77
4.2.3	Halaman Implementasi.....	81
4.3	Penerapan Sistem Peramalan Berbasis GUI .....	83
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>90</b>
5.1	Kesimpulan .....	90
5.2	Saran.....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>93</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>.....</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Contoh arsitektur jaringan syaraf tiruan .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Arsitektur jaringan layar tunggal .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Arsitektur jaringan layar jamak .....	10
<b>Gambar 2.4</b> Arsitektur <i>backpropagation</i> .....	12
<b>Gambar 2.5</b> Grafik fungsi sigmoid biner .....	13
<b>Gambar 2.6</b> Grafik fungsi sigmoid bipolar .....	14
<b>Gambar 2.7</b> Transformator daya .....	20
<b>Gambar 2.8</b> Pemutus Tenaga (PMT) atau Circuit Breaker (CB) .....	21
<b>Gambar 2.9</b> Trafo Pengukuran .....	22
<b>Gambar 2.10</b> Lightnig Arrester .....	23
<b>Gambar 2.11</b> Disconnecting Switch .....	23
<b>Gambar 2.12</b> Busbar .....	24
<b>Gambar 2.13</b> Sistem jaringan distribusi radial .....	26
<b>Gambar 2.14</b> Sistem jaringan distribusi loop .....	27
<b>Gambar 2.15</b> Sistem jaringan distribusi spindle .....	28
<b>Gambar 2.16</b> Konstruksi dasar transformator .....	30
<b>Gambar 2.17</b> Bushing transformator .....	31
<b>Gambar 2.18</b> Diagram vektor transformator ideal tanpa beban .....	34
<b>Gambar 2.19</b> Diagram vektor tak ideal tanpa beban .....	35
<b>Gambar 2.20</b> Diagram vektor transformator berbeban tahanan murni .....	36
<b>Gambar 2.21</b> Diagram vektor transformator berbeban induktif .....	37
<b>Gambar 2.22</b> Diagram vektor transformator berbeban kapasitif .....	37
<b>Gambar 3.1</b> Penggunaan trafo mobil ketika penggantian Trafo I .....	42
<b>Gambar 3.2</b> Transformator I (lama) berkapasitas 16 MVA 150/20 KV .....	43
<b>Gambar 3.3</b> Transformator I (baru) berkapasitas 60 MVA 150/20 KV .....	43
<b>Gambar 3.4</b> Transformator II berkapasitas 30 MVA 150/20 KV .....	44
<b>Gambar 3.5</b> Single Line Diagram PLN Rayon Bumiayu .....	45
<b>Gambar 3.6</b> Diagram alir tahapan pelaksanaan tugas akhir .....	46
<b>Gambar 4.1</b> Model jaringan yang dibentuk .....	65

<b>Gambar 4.2</b>	Halaman Home Transformator1 dan Transformator2 .....	66
<b>Gambar 4.3</b>	Halaman Simulasi Tansformator1 dan Transformator2 .....	67
<b>Gambar 4.4</b>	Input nilai parameter di halaman Simulasi .....	68
<b>Gambar 4.5</b>	Proses pelatihan jaringan transformator1 .....	71
<b>Gambar 4.6</b>	Plot regresi pelatihan jaringan transformator1 .....	72
<b>Gambar 4.7</b>	Hasil perbandingan antara output pelatihan dan target (array).....	73
<b>Gambar 4.8</b>	Hasil perbandingan antara output pelatihan dan target (grafik) .....	74
<b>Gambar 4.9</b>	Proses pelatihan jaringan transformator2 .....	74
<b>Gambar 4.10</b>	Plot regresi pelatihan jaringan transformator2 .....	75
<b>Gambar 4.11</b>	Hasil perbandingan antara output pelatihan dan target (array).....	76
<b>Gambar 4.12</b>	Hasil perbandingan antara output pelatihan dan target (grafik) ....	76
<b>Gambar 4.13</b>	Hasil perbandingan antara output pengujian dan target (array).....	78
<b>Gambar 4.14</b>	Hasil perbandingan antara output pengujian dan target (grafik) ...	78
<b>Gambar 4.15</b>	Hasil perbandingan antara output pengujian dan target (array).....	79
<b>Gambar 4.16</b>	Hasil perbandingan antara output pengujian dan target (grafik) ...	79
<b>Gambar 4.17</b>	Tampilan hasil halaman Simulasi transformator1 .....	80
<b>Gambar 4.18</b>	Tampilan hasil halaman Simulasi transformator2 .....	80
<b>Gambar 4.19</b>	Halaman Implementasi Tranformator1 dan Transformator2.....	81
<b>Gambar 4.20</b>	Input nilai variabel di halaman Implementasi .....	82
<b>Gambar 4.21</b>	Implementasi peramalan beban puncak transformator1 .....	85
<b>Gambar 4.22</b>	Grafik prediksi beban puncak transformator1 .....	86
<b>Gambar 4.23</b>	Implementasi peramalan beban puncak transformator2.....	87
<b>Gambar 4.24</b>	Grafik prediksi beban puncak transformator2 .....	88

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Kategori faktor beban transformator .....	21
<b>Tabel 2.2</b> Macam-macam sistem pendingin .....	32
<b>Tabel 3.1</b> Penyulang di GI Bumiayu .....	44
<b>Tabel 3.2</b> Parameter Pelatihan .....	51
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi Trafo I Gardu Induk Bumiayu .....	53
<b>Tabel 4.2</b> Spesifikasi Trafo II Gardu Induk Bumiayu .....	54
<b>Tabel 4.3</b> Data beban puncak transformator 1 (MW).....	54
<b>Tabel 4.4</b> Data beban puncak transformator 2 (MW).....	54
<b>Tabel 4.5</b> Data kependudukan Kabupaten Brebes.....	55
<b>Tabel 4.6</b> Prediksi pertumbuhan penduduk dan PDRB kabupaten Brebes .....	60
<b>Tabel 4.7</b> Pembagian data PDRB dan data penduduk.....	61
<b>Tabel 4.8</b> Data olahan transformator 1 .....	62
<b>Tabel 4.9</b> Data olahan transformator 2 .....	62
<b>Tabel 4.10</b> Data jaringan transformator 1.....	63
<b>Tabel 4.11</b> Data jaringan transformator 2.....	63
<b>Tabel 4.12</b> Keterangan komponen pada halaman Simulasi.....	67
<b>Tabel 4.13</b> Keterangan komponen pada halaman Implementasi.....	81
<b>Tabel 4.14</b> Input penerapan peramalan beban puncak transformator1 .....	84
<b>Tabel 4.15</b> Input penerapan peramalan beban puncak transformator2.....	84
<b>Tabel 4.16</b> Hasil prediksi beban puncak transformator1 .....	86
<b>Tabel 4.17</b> Hasil prediksi beban puncak transformator2.....	88