

LEMBAR PERSEMBAHAN

*This scripition is presented for :*

*All praises to Allah for my life with you all; my Mom (Lilik Nur Hayati),  
My Dad (Shodiq Al Fajar), both of my Older Sister (Ivana Ekasari  
N.N.R & Intan Prawisda S.) both of my Younger Sister (Mutiara Budi A  
& Berliana Farah S.), and all of them that be Fajar's Family.*

*They are people who influence in my life:*

*My Hard-Working Mom who always work and pray for her son &  
daughter.*

*My Inspiration Dad who always stand in front of me, but I am still  
struggling to pass you.*

*The last, my all of sisters who completed my story in my life.*

## KATA PENGANTAR



*Assalammu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji bagi Allah yang Maha Pemurah, Pemilik kelebihan, keutaman, dan kebaikan. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga pada umatnya sampai akhir zaman, amin. Berbagai kenikmatan yang diberikan oleh Nya memberikan hasil dimana dapat terselesaikannya penyusunan laporan skripsi penulis dengan judul:

**“Studi Pemasangan *Distributed Generation* (DG) pada Penyulang 7 Gardu Induk Bantul Guna Menurunkan *Losses* Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO)”**

Dalam penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari kekurangan, baik aspek kualitas maupun kuantitas dari materi penelitian yang disajikan. Semua ini didasarkan dari keterbatasan yang dimiliki penulis. Selanjutnya dalam penulisan laporan skripsi ini penulis banyak diberi bantuan oleh berbagai pihak.

Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus hari mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M.Eng. sebagai pembimbing I.
3. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. sebagai pembimbing II.
4. M. Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. sebagai dosen penguji.
5. M. Yusuf Wibisono, S.T. selaku *supervisor* APJ Bantul Yogyakarta sebagai mentor sekaligus teman diskusi.

6. Syahrial Shaddiq, S.T. selaku senior yang memberikan gagasan dari skripsi ini sekaligus teman diskusi.
7. Dian Budhi Santoso, S.T. selaku senior dan teman diskusi dari skripsi ini.
8. Segenap Dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
9. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Teman-teman mahasiswa teknik elektro 2012 A dan B
12. Amien Harist, S.T. teman seperjuangan skripsi yang senantiasa saling bantu-membantu atas terselesainya skripsi masing-masing.
13. Sahabat saya yang tegabung dalam LET'S yaitu Akbar Wicaksono, Laeli Nur Ekawati, Dika Fitria. *You are my bestfriend, your motivation involved in my mind to execute this research.*
14. Keluarga kontrakan Al-Barokah yaitu Difa Prasetya, Fahmi Rokin, Fathan Al Fikri, Galih Pratama Pujiyanto, serta Arisman.
15. Agem, Azhar, Daru, Ical, Moko, Nanda, Uswah, Widya, Yulia. *It's a good moment with you.*

Akhir kata, semoga usulan penelitian ini ada manfaatnya, khususnya bagi penulis dan umumnya bagia kita semua dalam rangka menambah wawasan pengetahuan dan pemikiran kita, amin.

***Wassalammu'alaikum Wr. Wb.***

Yogyakarta, 28 Mei 2016

Yang menyatakan,

Fikriyan Fajar Al Farobi

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	vi
INTISASI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Landasan Teori .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 JARINGAN DISTRIBUSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 STRUKTUR JARINGAN DISTRIBUSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.1 Struktur Jaringan Radial.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.2 Struktur Jaringan Lingkaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.3 Struktur Jaringan Spindel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.4 Struktur Jaringan Anyaman .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.3	DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.1	Gardu Distribusi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.2	Penyaluran Setempat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4	TEGANGAN DISTRIBUSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4.1	Tegangan Menengah (TM) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4.2	Tegangan Rendah (TR) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4.3	Tegangan Pelayanan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5	JENIS-JENIS PERMASALAHAN KUALITAS DAYA LISTRIK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6	BESARAN LISTRIK DASAR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.1	Tegangan Listrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.2	Arus Listrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.3	Frekuensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.4	Daya dan Faktor Daya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7	PENYUSUTAN ENERGI PADA JARINGAN DISTRIBUSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7.1	Penyusutan Energi Pada Penyulang	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7.1.1	Konduktor Fasa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7.1.2	Kabel Distribusi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7.2	Penyusutan Energi Pada Transformator Distribusi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7.3	Penyusutan Energi Pada Sambungan ( <i>Jointing</i> ) ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8	DISTRIBUTED GENERATION (PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8.1	Pengertian Distributed Generation..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9	Particle Swarm Optimization (PSO).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9.1	Proses Algoritma PSO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9.2	Menentukan Parameter Algoritma PSO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10	ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK BOLAK-BALIK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10.1	Nilai Efektif, Nilai Maksimum dan Nilai Rata-rata.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.10.2 Rangkaian Resesif, Induktif dan Kapasitif Murni.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11 NILAI <i>ROOT MEAN SQUARE</i> (RMS).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Metodologi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Studi Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Metodologi Pengambilan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Metodologi Pengolahan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Penulisan Laporan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Gambaran Umum .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Penyulang 7 GI Bantul .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Struktur Jaringan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Saluran Penghantar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Pemodelan Bantul 7 Menggunakan Matlab .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4 <i>Distributed Generation</i> (DG) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5 Optimalisasi <i>Plant</i> Menggunakan Metode <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1 Hubungan PSO dengan <i>Plant</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1.1 <i>Listing</i> PSO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1.2 <i>Listing</i> Menghitung <i>Losses</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2 Prinsip Kerja PSO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6 Hasil Simulasi dan Analisis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V PENUTUP.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Penyusun Sistem Distribusi.....	8
Gambar 2.2	Struktur Jaringan Radial.....	9
Gambar 2.3	Struktur Jaringan Radial Ganda .....	10
Gambar 2.4	Struktur Jaringan Lingkaran / Loop .....	11
Gambar 2.5	Struktur Jaringan Spindel .....	12
Gambar 2.6	Struktur Jaringan Anyaman.....	13
Gambar 2.7	Segitiga Daya .....	23
Gambar 2.8	Penampang Kabel Distribusi.....	28
Gambar 2.9	Diagram Fluks yang dibangkitkan pada Transformator.....	34
Gambar 2.10	Rangkaian Ganti Transformator.....	35
Gambar 2.11	Rangkaian Resesif Murni .....	53
Gambar 2.12	Rangkaian Induktif Murni .....	55
Gambar 2.13	Rangkaian Kapasitif Murni .....	56
Gambar 3.1	Flowchart Alur Langkah Kerja Penelitian .....	59
Gambar 3.2	Peta Lokasi Gardu Induk 150 KV Bantul .....	60
Gambar 3.3	Peta Lokasi Kantor PLN APJ Yogyakarta .....	61
Gambar 3.4	Konfigurasi Pemodelan Plant Penyulang 7 Gardu Induk Bantul.....	63
Gambar 3.5	Flowchart Alur dari 3 File Penyusun Percobaan.....	65
Gambar 4.1	Block Parameters Three-Phase Source1 .....	70
Gambar 4.2	Keterangan Block Parameters Three-Phase Source1 .....	71

Gambar 4.3	Keterangan Load Flow Block Parameters Three-Phase Source1.....	73
Gambar 4.4	Block Parameters Load Measurement0 .....	73
Gambar 4.5	Keterangan Block Parameters Three-Phase V-I Measurement.....	74
Gambar 4.6	Block Distributed Parameters Line1 .....	76
Gambar 4.7	Keterangan Block Distributed Parameters Line1 .....	76
Gambar 4.8	Block Load Tap1 .....	78
Gambar 4.9	Keterangan Block Parameters Load Tap1.....	79
Gambar 4.10	Keterangan Block Parameters Three-Phase Parallel RLC Load.....	81
Gambar 4.11	Block Shynchronous Machine pu Standard .....	82
Gambar 4.12	Listing Fungsi Tujuan PSO .....	84
Gambar 4.13	Listing Constraint PSO.....	85
Gambar 4.14	Listing Update Posisi dan Kecepatan Partikel .....	86
Gambar 4.15	Listing Fitness PSO.....	86
Gambar 4.16	Listing Import Data dari Pemodelan Plant Percobaan .....	87
Gambar 4.17	Listing Pengkuadratan Data Arus Fasa R-S-T .....	88
Gambar 4.18	Listing Langkah Dua dan Tiga Irms .....	89
Gambar 4.19	Listing Menghitung Losses Jaringan Tapping Saturday .....	89
Gambar 4.20	Listing Menghitung Total Losses Jaringan pada Plant Percobaan...	90
Gambar 4.21	Convergence of PSO Algorithm Graphic.....	92
Gambar 4.22	Chart Losses based on Sizing.....	93



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Keuntungan Kerugian Tegangan Tinggi pada Jaringan Distribusi .....	16
Tabel 2.2	Faktor Kunci Isolasi pada Berbagai Macam Kabel .....	30
Tabel 2.3	Hubungan antara Material Penyusun Transformator dengan Rugi-ruginya.....	37
Tabel 4.1	Data Trafo dan Pembebanan GI Bantul Penyulang BNL 07 yang diteliti .....	67
Tabel 4.2	Data Tahanan (R) dan Reaktansi ( $X_L$ ) Penghantar AAAC Tegangan 20 KV .....	69
Tabel 4.3	Data Total Tahanan (R) dan Reaktansi ( $X_L$ ) pada Jaringan Plant Percobaan .....	69
Tabel 4.4	Data Pengaruh Kapasitas DG terhadap Losses .....	93



