

SKRIPSI

**OPTIMASI PENENTUAN LOKASI DAN KAPASITAS
KAPASITOR BANK MENGGUNAKAN GENETIC
ALGORITHMS PADA JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL
PT. SEMEN GRESIK TUBAN 1 DAN II Tbk.**

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta



Disusun Oleh:

Nama : Tesafario
NIM : 20020120047

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2008**

HALAMAN PERNYATAAN

Bahwa semua yang tertulis dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan atau bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali yang secara tertulis dijadikan acuan dalam penulisan naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi

HALAMAN PENGESAHAN I

OPTIMASI PENENTUAN LOKASI DAN KAPASITAS KAPASITOR BANK
MENGUNAKAN GENETIC ALGORITHMS PADA JARINGAN
DISTRIBUSI RADIAL PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK TUBAN 1 DAN II

Diajukan untuk melengkapi persyaratan
menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta.

Disusun oleh :

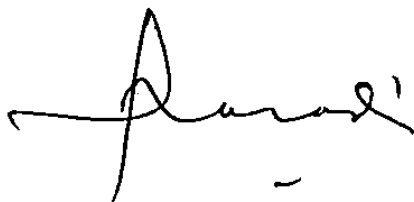
TESAFARIO

No. Mhs : 20020120047
Jurusan : Teknik Elektro
Jenjang : Strata – 1
Fakultas : Teknik

Yogyakarta, Juli 2008

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama



Dosen Pembimbing Muda



HALAMAN PENGESAHAN II

OPTIMASI PENENTUAN LOKASI DAN KAPASITAS KAPASITOR BANK
MENGUNAKAN METODE GENETIC ALGORITHMS PADA JARINGAN
DISTRIBUSI RADIAL PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK TUBAN I DAN II

Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan di depan dewan penguji

pada tanggal 4 Juli 2008

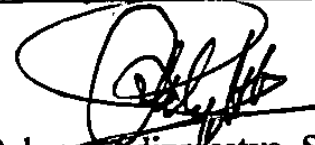
Dosen Penguji:

(Ketua Penguji / Pembimbing Utama)



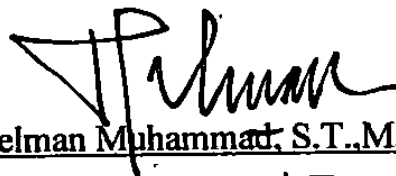
Ir. Tony K. Hariadi, M.T.

(Anggota Penguji / Pembimbing Muda)



Rahmat Adiprasetya, S.T.

(Anggota Penguji)



Helman Muhammad, S.T., M.T.

(Anggota Penguji)



Ir. Slamet Suropto

Menyetujui,

Ketua Jurusan

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Segala keagungan dan kemuliaan
semata hanya milik dan bagi Allah SWT.
yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya.*

*Ku persembahkan
karya Tugas Akhir ini kepada :*

*Ibu Sofia dan Bapak Djasman tercinta
yang telah menjadi motivator ku
dan telah menjadi contoh dalam menghadapi hidup ini.*

*Hasti Dwi Nugrhani yang selalu memberikan dukungan dan
inspirasi hidup ku serta cinta kasih sayang yang berarti untuk ku*

Keluarga besar Hary Prayogo yang terus memberikan dukungan

*Kakak ku (Rizki Khoiriyah dan suami) dan
Adik ku (Ufi Khoirum dan suami)
Serta semua keponakan-keponakan ku yang lucu-lucu
yang terus memberikan dukungannya serta memberikan
inspirasi kepada ku*

Semua dosen-dosen elektro Universitas Muhammadiyah

MOTTO

"Allah menganugerahkan Al-Hikmah (pemahaman yang dalam tentang Al-Qur'an dan As'Sunnah) kepada orang yang Dia kehendaki. Siapa yang dianugerahi Al-Hikmah itu, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Hanya orang-orang yang berakal lah yang dapat mengambil pelajaran (firman Allah)"

(QS. Al-Baqoroh : 169)

"Sesungguhnya dalam kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Allah lah hendaknya kamu memohon dan berharap"

(QS. Asy-Syarah : 6 – 8)

Manusia dapat belajar dari kejadian-kejadian dimasa lalu, namun manusia tidak dapat hidup dimasa lalu.

Masa lalu tidak dapat dijadikan alasan kegagalan di hari ini, namun masa lalu dapat dijadikan pelajaran di hari ini.

Tidak ada yang bisa merubah masa lalu, namun masa depan bisa dirancang atas dasar kelemahan masa lalu.

Hidup yang penuh arti tidak dapat dimiliki tetapi harus diraih.....arti hidup tidak pernah dipunyai, tetapi harus diperjuangkan.

Jika mendapat masalah, mundurlah sedikit agar dapat mengambil pandangan

.....

KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi dengan Judul “ **OPTIMASI PENENTUAN LOKASI DAN KAPASITAS KAPASITOR BANK MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHMS PADA JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL PT. SEMEN GRESIK TUBAN I DAN II TBK.**”

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan skripsi ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Tony K. Hariadi, Ir., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, serta selaku Dosen Pembimbing

Utama yang telah meluangkan waktu dan selalu memberikan bimbingan kepada penulis.

2. Bapak Slamet Suropto, Ir. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, serta selaku Dosen Penguji IV.
3. Bapak Rahmat Adiprasetya, ST. selaku Dosen Pembimbing Muda yang telah membimbing dan memberi semangat kepada penulis.
4. Bapak Helman Muhammad, ST, MT. selaku Dosen Penguji III.
5. Bapak-bapak Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
6. Pakde Soeharjoso Basoeki, Ir., MM. Selaku Kepala Divisi Pengembangan SDM PT. Semen Gresik Tbk. atas permasalahan yang ada diperusahaan yang dapat dijadikan sebuah karya tugas akhir ini.
7. Mas Aan Saputra selaku pihak PT. Swabina Gatra (Semen Gresik Group) atas bimbingannya tentang kelistrikan PT. Semen Gresik Tbk. Pabrik Tuban I dan II. Serta bimbingan Delphi 7 nya.
8. Mas Mukhtar Khuluk, ST. atas informasi yang diberikan tentang ITS, serta data-data tentang kelistrikan, GA, dan karya tulisnya.
9. Pakde Saidi sekeluarga di Ds Sambeng dan Keluarga di Ds Tambak Merak di Kab. Bojonegoro. Atas hubungan kekeluargaan yang sangat baik.
10. Kepada semua teman elektro ku, Kunnu TE'02, Bimo TE'02 "teman seperjuangan ku", penghuni kost "Bapak Edi Soepomo" (Tegar TE'03 juragan pulsa, Fathur TE'03, Mulyono TE'03, Dodi TE'02, Alfi TE'04

TE'05, Sunu TE'05 Ketua KMTE 2008-2009, Wawan TE'04, Rinaldy TE'03, Syamsul TE'03, Priyo TE'03, Imanudin TE'03 belajar linux kapan lagi nih, dan semua kawan-kawan yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Semangat Bung.....

11. Temanku yang terbaik diantara yang terbaik Ridhatul Hidayah Komunikasi'03 UMY dan Ardiansyah TE'03 atas hubungan persahabatan yang erat, Toha Mustofa, S.T. TL'02 UNDIP sekarang aku nyusul dirimu bro, Riri TE'02 UMY thx atas kesempatan belajar wireless hotspotnya, Lilis TE'02 UMY, Subhkan TE'04 atas dialognya dan pemikirannya serta komputernya, Ramond TE'04 ayo produksi antena wajan sama bazoka yang banyak, yang telah membantu ku dalam suasana yang sangat gawat saat menjelang pendaran.

12. Konco-konco Robo team UMY Rama TE'04, Agil TE'04, Reza TE'05, Aries TE'05, Turah TE.

13. Konco-konco Inhernt Bambang TE'02 UMY, Mas Yudi TE'2000 UMY, Anti Komunikasi UMY yuk delivery makan malem bareng temen-temen lagi, Pak Wanto TE UMY, Mas Syaiful Anwar, S.T. thnks atas konsultasi pendarannya.

14. Konco-konco Cah Stress Akbar TE'02 UMY, Desi Keperawatan'04 UMY, Yuni KG'06 UMY, Ria nauli S Psi'03 UII "thx for the movie",

dan masih banyak teman-teman yang tidak bisa disebut

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN I	iii
HALAMAN PENGESAHAN II	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Tujuan	4
D. Kontribusi	4
E. Sistematika Penulisan	4

BAB II DASAR TEORI

A. Umum	6
B. Kapasitor Daya	6
1. Pengertian Dasar Kapasitor Daya	6

2. Peranan Kapasitor dalam Penggunaan Energi Listrik.....	7
3. Proses Kerja Kapasitor	9
4. Pemasangan Kapasitor	10
C. Kualitas Daya Listrik	11
1. Kapasitor Bank untuk Koreksi Faktor Daya	11
2. Perhitungan Rugi-rugi Akibat Aliran Daya Reaktif	14
3. Pengaruh Perbaikan Faktor Daya Terhadap Tegangan	15
4. Pengaruh Perbaikan Faktor Daya Terhadap Rugi-rugi	16
5. Optimasi Tegangan dan Rugi-rugi	17
6. Kompensasi Daya Reaktif	18
D. Sistem Tenaga Listrik	20
1. Representasi Saluran Transmisi	21
2. Representasi Saluran Distribusi	22
3. Struktur Sistem Jaringan Distribusi	23
E. Konsep Dasar Aliran Daya	27
1. Konsep Dasar Aliran Daya Pada Rangkaian Satu Phasa	27
a. Daya Listrik Dalam Bentuk Kompleks	30
b. Aliran Daya Aktif	31
c. Aliran Daya Reaktif	32
2. Konsep Dasar Aliran Daya Pada Rangkaian Tiga Phasa	33
3. Hubungan antara Arus dan Tegangan	34
4. Diagram Segaris	37

F. Aliran Daya Fast Decoupled	40
1. Pengkodean pada Bus dan Cabang	41
2. Pemodelan Sistem	43
3. Pemodelan Beban	44
a. Pemodelan Kapasitor Shunt	45
b. Pemodelan Cogenerator	45
c. Pemodelan Saluran	45
d. Pemodelan Trafo	46
4. Perumusan Masalah	46
a. Feeder Tunggal	47
b. Struktur Radial Secara Umum	49
c. Algoritma Decoupled	51
d. Algoritma Fast Decoupled	52
E. Genetic Algorithms	54
1. Penempatan Kapasitor	56
2. Penggunaan Genetic Algorithm	57
3. Komponen-komponen Genetic Algorithm	58
a. Kromosom	58
4. Operator-operator dalam Genetic Algorithms	60
a. Fungsi Fitness (Obyektif)	60
b. Seleksi	61
c. Kawin Silang	61

e. Reinsertion (Reins)	63
5. Parameter Genetic Algorithms	64
a. Jumlah Generasi (Maxgen)	64
b. Ukuran Populasi (Popsiz)	64
c. Probabilitas Crossover (P_C)	65
d. Probabilitas Mutasi (P_M)	65
e. Panjang Kromosom	66
6. Proses Genetic Algorithm	66
a. Pengkodean atau Representasi	67
b. Fungsi Fitness	68
c. Seleksi	68
1). Rank Selection	69
2). Roulette Wheel Selection	69
3). Elitism Selection	70
d. Crossover (Kawin Silang)	71

BAB III METODOLOGI

A. Prosedur Penelitian	73
B. Analisis Kebutuhan	73
C. Spesifikasi	75
D. Desain	75
E. Prototyping	79

E. Validasi	81
-------------------	----

BAB IV ANALISIS

A. Data	82
B. Analisa Program GA	83
1. Proses memasukkan data	83
2. Informasi parameter-parameter GA	84
3. Proses GA	85
a. Inisialisasi kromosom awal	86
b. Generasi ke-1	88
c. Generasi ke-2	89
d. Generasi ke-3 dan seterusnya sampai max generasi yang ditentukan sama dengan generasi ke-2	90
4. Proses menyimpan data hasil perhitungan GA	90
C. Analisa Data	92

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan	95
.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Segi Tiga Daya	8
Gambar 2.2. Energi Reaktif diSuplai oleh Kapasitor	9
Gambar 2.3. Definisi Arus Nyata	13
Gambar 2.4. Definisi Daya Nyata	13
Gambar 2.5. Rangkaian Konduktor Sebelum Pemasangan Kapasitor	15
Gambar 2.6. Rangkaian Konduktor Setelah Pemasangan Kapasitor	16
Gambar 2.7. Pengaruh Faktor Daya	16
Gambar 2.8. Kurva Tegangan (V), Losses vs Daya Reaktif (Q)	17
Gambar 2.9. Aliran Daya Tanpa Kompensasi	18
Gambar 2.10 Aliran Daya dengan Kompensasi	18
Gambar 2.11 Lokasi Penempatan Kapasitor Bank	19
Gambar 2.12 Sistem Jaringan Distribusi Radial	24
Gambar 2.13 Sistem Jaringan Distribusi Loop	25
Gambar 2.14 Sistem Jaringan Distribusi Mesh	26
Gambar 2.15 Diagram Fasor Leading pada Segitiga Daya	30
Gambar 2.16 Diagram Fasor Aliran Daya Aktif $ I \cos \theta$ dan V Sephasa	31
Gambar 2.17 Diagram Fasor Aliran Daya Aktif $ I \cos \theta$ dan V Beda Fasa 180°	32
Gambar 2.18 Diagram Fasor Aliran Daya Reaktif I Lagging 90° Terhadap V	

Gambar 2.19 Diagram Fasor Aliran Daya Reaktif I Leading 90° Terhadap V	33
Gambar 2.20 Generator 3 Phasa	33
Gambar 2.21 Gelombang Tegangan Sistem 3 Phasa	34
Gambar 2.22 Phasor Tegangan Sistem 3 Phasa	34
Gambar 2.23 Sistem 3 Phasa Hubungan Bintang	34
Gambar 2.24 Sistem 3 Phasa Hubungan Delta	36
Gambar 2.25 Contoh Singel Line Diagram	39
Gambar 2.26 Diagram Impedansi	39
Gambar 2.27 Diagram Impedansi yang disederhanakan	39
Gambar 2.28 Pengkodean Bus dan Cabang pada Sistem Distribusi	42
Gambar 2.29 Blok Diagram Dasar Sistem Distribusi Radial	44
Gambar 2.30 Feeder Tunggal	49
Gambar 2.31 Perhitungan Perbedaan Tegangan	50
Gambar 2.32 Roda Roulette	69
Gambar 2.33 Pembentukan Next Geeration dalam Genetic Algorithm	70
Gambar 2.34 (a) One Point Crossover (b) Two Point Crossover	72
Gambar 2.35 Uniform Crossover	72
Gambar 3.1 Prosedur Pengerjaan Proyek	73
Gambar 3.2 Blok Diagram Proses GA	76
Gambar 3.3 Diagram Alir Algoritma Program Bagian I	77
Gambar 3.3 Diagram Alir Algoritma Program Bagian II	78

Gambar 4.2 Parameter Genetic Algorithm	85
Gambar 4.3 Proses Perhitungan Menggunakan GA	86
Gambar 4.4 Proses Penyimpanan File Berbentuk .xls	90
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Rugi-rugi Daya Aktif Sebelum dan Sesudah Menggunakan GA	93
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Rugi-rugi Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah Menggunakan GA	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data swing bus, generator, demand, dan loading di PT. Semen Gresik Tbk. Pabrik Tuban I dan II sebelum menggunakan kapasitor bank	2
Tabel 2.1 Keuntungan pemasangan kapasitor bank	19
Tabel 2.2 Kerugian pemasangan kapasitor bank	20
Tabel 2.3 Simbol yang digunakan dalam diagram segaris	38
Tabel 2.4 Bentuk Pemodelan dari elemen sistem	46
Tabel 2.5 Bagian-bagian GA yang berada pada jaringan distribusi	59
Tabel 4.1 Data perbandingan hasil perhitungan aliran daya sistem distribusi PT. Semen Gresik Tbk. Pabrik Tuban I dan II	92
Tabel 4.2 Data perbandingan daya aktif dan reaktif sebelum dan sesudah menggunakan GA	97