



**OPTIMASI PENEMPATAN DAN PENENTUAN KAPASITAS  
PEMBANGKIT KECIL TERSEBAR UNTUK MENGATISIPASI  
PERTUMBUHAN BEBAN DI APP JEMBER DENGAN  
ALGORITMA GENETIK**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**CHANDRA WIJAYA**

**NIM : 081910201019**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**OPTIMASI PENEMPATAN DAN PENENTUAN KAPASITAS  
PEMBANGKIT KECIL TERSEBAR UNTUK MENGATISIPASI  
PERTUMBUHAN BEBAN DI APP JEMBER DENGAN  
ALGORITMA GENETIK**

**SKRIPSI**

**diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik**

**Oleh**

**Chandra Wijaya  
NIM 081910201019**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**

## **PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesann yang kuraih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidupku. Tenaga dan pikiran telah ku korbankan selama 4 tahun. Untuk itu saya mempersembahkan karya ini kepada:*

*Tuhan Yesus Kristus, yang selalu menjadi tempat perlindungan dan sumber sukacitaku ketika saya dalam kesulitan dan kesekakan, serta merupakan sumber pengharapanku;*

*Ibunda Liniawati, Ayahanda Suliadi, Nenek tercinta Tjan Ayin dan kakak saya Lina Liaili terimakasih atas doa, dukungan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;*

*Ibu Aciek Rosiana dan Saudari Yeni atas dukungan, pengertian dan kasih sayang selama perkuliahan di teknik elektro ini;*

*Teman-teman Gereja Mawar Sharon Rivival Jember atas rasa kekeluargaan yang diberikan secara spiritual dan didikan moral selama perkuliahan di jember sehingga dapat menjadi pribadi yang baik;*

*Teman-teman Teknik Elektro S1 2008 yang selama 4 tahun menemani saya sdan menjadi tempat untuk membagi pengalaman satu sama lainnya guna membuka wawasan dan saling membantu sama lainnya;*

*Guru-guru sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terimakasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;*

*Almamater Fakultas Teknik universitas Jember.*

### **MOTTO**

*“Akulah pokok anggur dan kamu adalah ranting-rantingnya. Barang sapa tinggal dalam Aku dan Aku di dalam dia, ia akan berbuah banyak, sebab diluar Aku kamu tidak dapat berbuat apa-apa.”*

*(Yohanes 15:5)*

*“Demikianlah hendaknya terangmu bercahaya di depan orang, supaya mereka melihat perbuatanmu yang baik dan memuliakan Bapamu yang di sorga”*

*(Matius 5:16)*

*“Jagalah hatimu dengan segala kewaspadaan karena dari situlah terpancar kehidupan”*

*(Amsal 4:23)*

*“Takut akan Tuhan adalah permulaan dari pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan”*

*(Amsal 1:7)*

*“Karena Kitab Suci berkata : Barang siapa yang percaya kepada Dia, tidak akan dipermalukan.”*

*(Roma 10:11)*

*“Janganlah kamu menjadi serupa dengan dunia ini, tetapi berubahlah oleh pembaharuan budimu, sehingga kamu dapat membedakan manakah kehendak Allah : apa yang baik, apa yang berkenan kepada Allah dan yang sempurna.”*

*(Roma 12:2)*

*“Banyak orang yang tidak melihat, mendengar, dan merasakan dengan mata, telinga dan hati mereka sendiri.”*

*(Chandra Wijaya)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chandra Wijaya

NIM : 081910201019

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : **Optimasi Penempatan dan Penentuan Kapasitas Pembangkit Kecil Tersebar untuk Mengatisipasi Pertumbuhan Beban di APP Jember dengan Algoritma Genetik** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2013

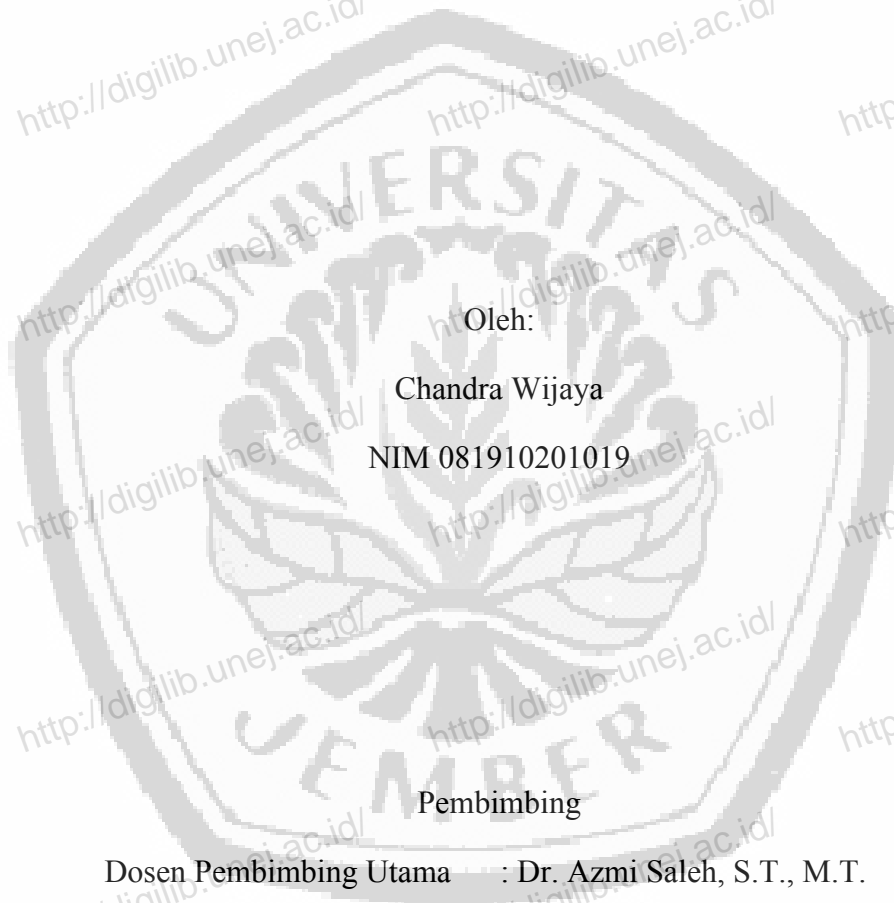
Yang menyatakan,

Chandra Wijaya

NIM. 081910201019

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PENEMPATAN DAN PENENTUAN KAPASITAS PEMBANGKIT  
KECIL TERSEBAR UNTUK MENGATISIPASI PERTUMBUHAN BEBAN DI  
APP JEMBER DENGAN ALGORITMA GENETIK**



Oleh:

Chandra Wijaya

NIM 081910201019

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Widiyono Hadi, M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul **OPTIMASI PENEMPATAN DAN PENENTUAN KAPASITAS PEMBANGKIT KECIL TERSEBAR UNTUK MENGATISIPASI PERTUMBUHAN BEBAN DI APP JEMBER DENGAN ALGORITMA GENETIK** telah di uji dan di sahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 22 Januari 2013

Tempat : Lab. Jaringan Komputer

Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji)

Pembimbing Anggota (Sekretaris)

**Dr. Azmi Saleh, ST., MT.**

NIP 19780405 200501 1 002

**Ir. Widiyono Hadi, MT.**

NIP 19610414 198902 1 001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

**Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.**

NIP 19700826 199702 1 001

**Dedy Kurnia Setiawan, S.T.,M.T.**

NIP 19800610 200501 1 003

Megesahkan,

Dekan

Fakultas Teknik

**Ir. Widyono Hadi, MT.**

NIP 19610414/198902 1 001

# **Optimasi Penempatan dan Penentuan Kapasitas Pembangkit Kecil Tersebar untuk Mengantisipasi Pertumbuhan Beban di APP Jember dengan Algoritma Genetik**

**Chandra Wijaya**

Jurusan Teknk Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

## **ABSTRAK**

Saat ini, kebutuhan listrik untuk sistem yang lebih fleksibel, serta pentingnya pemanfaatan energi dan meminimalkan dampak lingkungan telah memberikan dorongan untuk pengembangan pembangkit kecil tersebar (*Distributed generation (DG)*). Untuk alasan ini, pembangkit kecil tersebar diprediksikan untuk memainkan peranan peningkatan daya listrik pada sistem kelistrikan dalam waktu dekat. Penempatan pembangkit kecil tersebar dan besar daya keluaran pembangkit kecil tersebar dengan memperhatikan keandalan unit pembangkit kecil tersebar, dan rugi saluran akan diselesaikan dengan memodelkan ke dalam model Intelegent Computation yaitu Algoritma Genetik guna mendapatkan optimalisasi pemenuhan daya ketika terjadi pertumbuhan beban, khususnya optimalisasi penentuan kapasitas dan penempatan dengan simulasi di jaringan APP Jember dengan 10 bus didalamnya.

Penempatan dan penentuan kapasitas pembangkit kecil tersebar berdasarkan kenaikan beban pertahun sebesar 10% dari tahun sebelumnya. Dengan menempatkan pembangkit kecil tersebar dan besar kapasitas pembangkit kecil tersebar dengan Algoritma genetik, diharapkan penambahan beban yang mengakibatkan semakin besarnya rugi saluran (*losses*) dapat diminimalisir.

Kata kunci:

*Distributed generation (DG)*, Aliran Daya, Algoritma Genetik.



# **Placement Optimizing and Determining Capacity of Distributed Generation (DG) for Anticipating Load Development in APP Jember with Algorithm Genetic**

**Chandra Wijaya**

Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

## **ABSTRACT**

Today, electrical consume for flexibility system and minimizing the impact of it, make an innovator to make Distributed Generation (DG). For this reason, Distributed Generation (DG) has been predicted for take a role to optimizing electrical power in short time. Placement Optimizing and determining capacity of Distributed Generation (DG) must be attention with Distributed Generation (DG)'s quality, and line losses, that have been calculated with Intelligent Computation's method, Algorithm Genetic. Algorithm Genetic is used for optimizing power's needed when the system has been development, especially placement optimizing and determining capacity of distributed generation (DG) for anticipating load development in APP Jember with 10 bus in that system.

Placement optimizing and determining capacity of distributed generation (DG) for anticipating load development in APP Jember based on Load development each year 10% from the last year and power's supply. When distributed generation (DG) have been placed and capacity of distributed generation have been known with Algorithm genetic, it can minimize the losses of the system (APP Jember) .

Key word:

Distributed generation (DG), load flow, and algorithm genetic

## RINGKASAN

**Optimasi Penempatan dan Penentuan Kapasitas Pembangkit Kecil Tersebar untuk Mengantisipasi Pertumbuhan Beban di APP Jember dengan Algoritma Genetik**; Chandra Wijaya; 081910201019; 2013; 35 Halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Saat ini, kebutuhan listrik untuk sistem yang lebih fleksibel, perubahan dalam peraturan dan skenario ekonomi serta pentingnya pemanfaatan energy dan meminimalkan dampak lingkungan telah memberikan dorongan untuk pengembangan pembangkit kecil tersebar (*Distributed generation (DG)*). Untuk alasan ini, Pembangkit kecil tersebar (*DG*) diprediksikan untuk memainkan peranan peningkatan daya listrik pada sistem kelistrikan dalam waktu dekat.

Dalam penentuan penempatan dan kapasitas pembangkit kecil tersebar (*DG*) untuk mengatasi pertumbuhan beban di APP Jember, diperlukan data masukan awal untuk melakukan analisa aliran daya pada APP Jember dengan menggunakan metode *Newton-Raphson* dan setelah itu menggunakan Algoritma Genetik pada program MATLAB. Data awal yang digunakan adalah data beban transmisi pada bus APP Jember. Data beban transmisi dan data impedansi saluran pada setiap bus berdasarkan data lapangan di APP Jember tahun 2011. Dengan berdasarkan data pembangkitan dan beban periode 2012, dapat ditentukan beban selanjutnya selama 10 tahun dengan mengasumsikan kenaikan beban pertahun sebesar 10% dari tahun sebelumnya.

Dengan menggunakan data tersebut sebagai acuan maka, aliran daya untuk menentukan rugi-rugi dengan menggunakan metode *newton-raphson* dapat dijalankan. Berikut adalah aliran daya dan data rugi-rugi saluran setelah metode tersebut di jalankan, sebelum penambahan pembangkit kecil tersebar (*DG*).

Pengurangan total rugi saluran pada APP Jember dengan penambahan pembangkit kecil tersebar (*DG*), sesuai dengan analisa aliran daya sebelum dan sesudah penambahan pembangkit kecil tersebar (*DG*).

Penambahan pembangkit dengan menentukan letak dan besar pembangkit dengan menggunakan metode algoritma genetik, dengan membangkitkan populasi secara acak untuk mendapatkan rugi – rugi saluran terkecil.

Penempatan dan penentuan besar pembangkit kecil tersebar (*DG*) yang digunakan di area APP Jember dengan mengetahui besar nilai rugi – rugi saluran tiap tahunnya dengan menggunakan Algoritma Genetik untuk memperbaiki nilai rugi saluran setiap tahunnya. Dan dengan menggunakan AG sebagai penentuan kapasitas dan penempatan pembangkit kecil tersebar (*DG*) dan parameter rugi – rugi saluran maka rugi – rugi saluran dapat berkurang.



## PRAKATA

Puji Syukur atas Tuhan Yang Maha Esa atas semua berkat dan petunjuk-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **OPTIMASI PENEMPATAN DAN PENENTUAN KAPASITAS PEMBANGKIT KECIL TERSEBAR UNTUK MENGATISIPASI PERTUMBUHAN BEBAN DI APP JEMBER DENGAN ALGORITMA GENETIK**. Dia adalah pribadi yang penuh dengan Kasih, yang selalu ada untuk setiap orang yang membutuhkan.

Hormat dan terimakasih saya yang sebesar-besarnya teruntuk Bapak Khairul Anam, ST., MT. dan Bapak Sumardi, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi ini, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini erta mendapatkan ilmu-ilmu baru yang bermanfaat untuk bekal dalam kehidupan ini. Terima kasih.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu penulis, khususnya kepada :

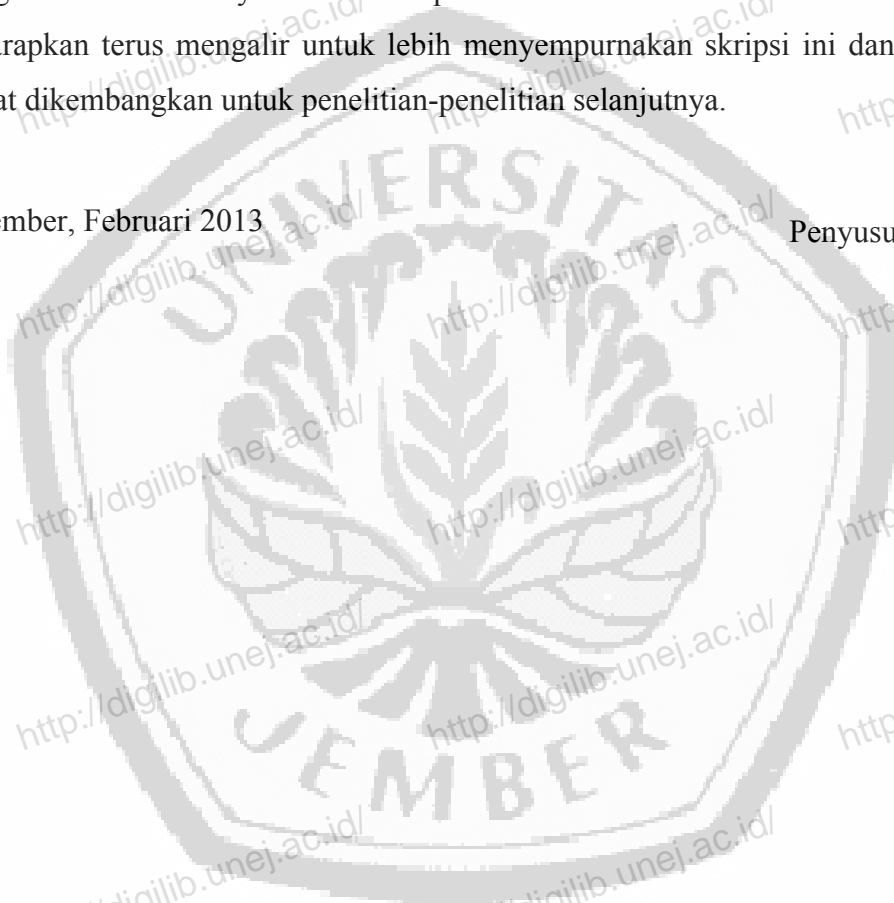
1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Sumardi, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT, dan Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T, M.T, selaku Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktudan pikiran sertaperhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Ibunda Liniawati, Ayahanda Suliadi, Nenek tercinta Tjan Ayin dan Kakakku Lina Liaili atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;
5. Ibu Aciek Rosiana dan Saudari Yeni selaku keluarga yang telah menemaniku dengan penuh pengertian dan kasih sayang selama perkuliahan di Jember.

6. Teman-teman Gereja Mawar Sharon selaku keluarga dalam Kristus yang selalu memberi dukungan selama penulisan skripsi ini;
7. Teman-teman elektro angkatan 2008 yang telah memberikan pengalaman yang berharga selama menempuh perkuliahan ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, Februari 2013

Penyusun



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.6 Sistematika Pembahasan</b> .....	3

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

<b>2.1 Pembangkit Kecil Tersebar (DG)</b> .....	4
<b>2.2 Algoritma Genetik</b> .....	5
2.2.1 Pengertian Individu.....	7
2.2.2 Nilai Fitness .....	8
2.2.3 Membangkitkan Populasi Awal .....	8
2.2.4 Seleksi.....	9
2.2.5 Pindah Silang ( <i>Crossover</i> ).....	10
2.2.6 Mutasi.....	10
<b>2.3 MATLAB</b> .....	11
<b>2.4 Perhitungan Aliran Daya</b> .....	12

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	16
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	16
<b>3.3 Metodologi Penelitian</b> .....	17
<b>3.4 Flowchart</b> .....	17
<b>3.5 Analisis Penelitian</b> .....	18
<b>3.6 Objek Penelitian</b> .....	19

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**.....

22

## **BAB 5. PENUTUP**

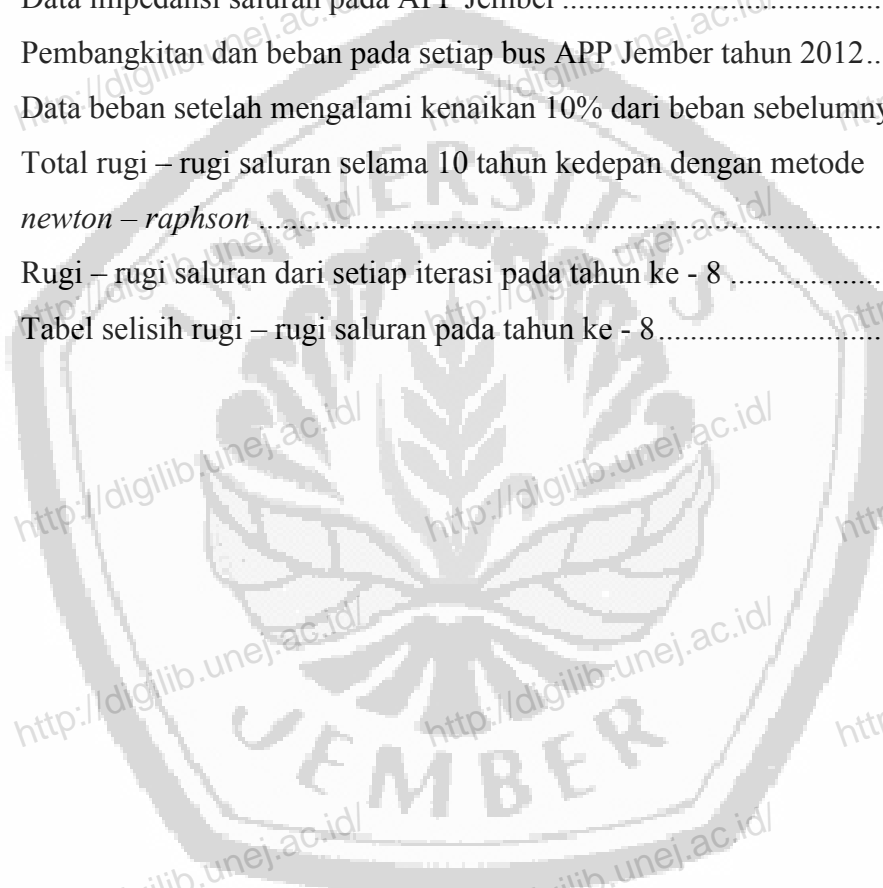
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	35
<b>5.2 Saran</b> .....	35

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Data beban pada tiap-tiap bus di APP Jember.....	20
3.2 Data impedansi saluran pada APP Jember .....	21
4.1 Pembangkitan dan beban pada setiap bus APP Jember tahun 2012.....	23
4.2 Data beban setelah mengalami kenaikan 10% dari beban sebelumnya.....	24
4.3 Total rugi – rugi saluran selama 10 tahun kedepan dengan metode <i>newton – raphson</i> .....	27
4.4 Rugi – rugi saluran dari setiap iterasi pada tahun ke - 8 .....	29
4.5 Tabel selisih rugi – rugi saluran pada tahun ke - 8 .....	33





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 <i>Single line</i> Transmisi APP Jember .....	19

