

**ANALISIS ALIRAN DAYA OPTIMAL MENGGUNAKAN
ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) DAN
MEMPERTIMBANGKAN BIAYA PEMBANGKITAN PADA
SISTEM TRANSMISI 500 KV JAWA-BALI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata I Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

THAYYAB SIDDIQI

201010130311187

JURUSAN ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS ALIRAN DAYA OPTIMAL MENGGUNAKAN ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) DAN MEMPERTIMBANGKAN BIAYA PEMBANGKITAN PADA SISTEM TRANSMISI 500 KV JAWA-BALI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Program Strara-1 (S1)

Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

Oleh:

THAYYAB SIDDIQI

NIM : 201010130311187

Disetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIP : 10891090233

Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIP : 10892030257

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS ALIRAN DAYA OPTIMAL MENGGUNAKAN ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) DAN MEMPERTIMBANGKAN BIAYA PEMBANGKITAN PADA SISTEM TRANSMISI 500 KV JAWA-BALI



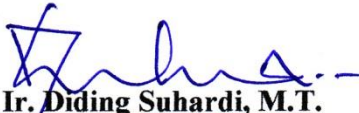
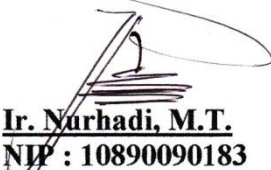
Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Program Strara-1 (S1)
Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :
THAYYAB SIDDIQI
201010130311187

Tanggal Ujian : 2 Mei 2015

Periode Wisuda : Mei 2015

Disetujui oleh:

1. 
Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T. (Pembimbing I)
NIP : 10891090233
2. 
Ir. Nur Alif Mardiyah, MT (Pembimbing II)
NIP : 10892030257
3. 
Ir. Diding Suhardi, M.T. (Penguji I)
NIP : 10892100286
4. 
Ir. Nurhadi, M.T. (Penguji II)
NIP : 10890090183

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Nur Alif Mardiyah, MT.
NIP: 10892030257

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Thayyab Siddiqi
Tempat, Tanggal lahir : Lamongan, 19 November 1992
NIM : 201010130311187
Fakultas/Jurusan : Teknik/Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “**ANALISIS ALIRAN DAYA OPTIMAL MENGGUNAKAN ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) DAN MEMPERTIMBANGKAN BIAYA PEMBANGKITAN PADA SISTEM TRANSMISI 500 KV JAWA-BALI**” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 6 Mei 2015

Yang Membuat Pernyataan

Thayyab Siddiqi

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIP : 10891090233

Ir. Nur Alif Mardiyah, MT.
NIP : 10892030257

ABSTRAK

Salah satu solusi untuk mengurangi kenaikan harga listrik adalah dengan melakukan optimasi biaya pada proses produksi energi listrik. Optimal Power Flow (OPF) adalah salah satu metode untuk meminimalisasi biaya bahan bakar pembangkit dengan menjaga batasan keandalan sistem. Pada penelitian ini diaplikasikan metode aliran daya Newton-Raphson dan Ant Colony Optimization (ACO) sebagai pengoptimalan nilai besaran tegangan untuk menyelesaikan masalah OPF. Pada metode analisis aliran daya menggunakan Newton-Raphson, telah konvergen sudah tercapai pada iterasi ke 10 dari 100 iterasi maksimal yang di uji, hal ini menunjukkan metode penyelesaian aliran daya Newton-Raphson mampu menemukan nilai optimal dengan cepat. Pengoptimalan nilai besaran tegangan mampu mengefisienkan total aliran daya sebesar 169.111 MW dan total biaya sebesar 64.258.191/jam.

Kata kunci : *Optimal Power flow; Newton-Raphson; Ant Colony Optimization; Profil Tegangan*

ABSTRACT

One of the solution to reduce the rise in electricity prices is to perform cost optimization of the production process of electrical energy. Optimal Power Flow (OPF) is one method to minimize the cost of generator fuel to maintain system reliability constraints. In this study applied a method of Newton-Raphson power flow and Ant Colony Optimization (ACO) as the amount of voltage optimization value remedy to solve the problem OPF. In the power flow analysis method using Newton-Raphson, have convergent iteration has been reached on 10 of the 100 maximum iterations in the test, it indicates the completion method of Newton-Raphson power flow is able to find the optimal value quickly. Optimized value of the total amount of voltage capable of efficient power flow amounted to 169.111 MW and a total cost of 64.258.191 / h.

Keyword : *Optimal Power flow; Newton-Raphson; Ant Colony Optimization; Profil Voltage*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, atas segala pemberian petunjuk dan kelancaran dalam pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yaitu Bapak Drs. Khoiri dan Ibu Dra. Djiniati yang selalu mendo'akan, mendukung dan memotivasi penulis sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim., M.T. dan Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T. selaku pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Ir. Sudarman, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang.
6. Bapak Ilham Pakaya, S.T. yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing dalam mencari judul skripsi dan menyusun proposal.
7. Khaerul Humam S.T. yang sudah memberikan bantuan dan mendukung dalam segala hal.
8. Teman-teman seperjuangan elektro D angkatan 2010.
9. Pihak Dosen beserta Staff TU Jurusan Teknik Elektro UMM.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah berjasa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“ANALISIS ALIRAN DAYA OPTIMAL MENGGUNAKAN
ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)
DAN MEMPERTIMBANGKAN BIAYA PEMBANGKITAN
PADA SISTEM TRANSMISI 500 KV JAWA-BALI”**

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok pembahasan yang meliputi pendahuluan, dasar teori, perancangan sistem, dan pengujian sistem. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Malang, 2 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	4

BAB II. DASAR TEORI

2.1 Studi Aliran Daya	6
2.1.1 Persamaan Aliran Daya	7

2.1.2 Jenis rel pada sistem tenaga.....	9
2.1.2.1 Rel Beban (<i>P-V Bus</i>)	9
2.1.2.1 Rel Generator (<i>P-Q Bus</i>).....	9
2.1.2.1 Slack Bus (<i>Bus Swing</i>)	9
2.2 Metode Aliran Daya <i>Newton-Raphson</i>	12
2.3 Fungsi Biaya Pembangkit.....	16
2.4 Ant Colony Optimization	16
2.4.1 <i>Ant Algorithm</i>	22
1. <i>Update</i> jejak lokal.....	23
2. <i>Update</i> jejak global.....	24

BAB III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Parameter Saluran.....	25
3.2 Parameter Bus.....	25
3.3 Data Sistem Transmisi 25 Bus 500 KV Jawa Bali	28
3.4 Analisa Aliran Daya Menggunakan Metode <i>Newton-Raphson</i>	31
3.5 Optimasi Aliran Daya Menggunakan <i>Ant Colony Optimization</i>	35

BAB IV. SIMULASI DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Aliran Daya Metode <i>Newton-Raphson</i>	38
4.2 Perhitungan Aliran Daya Pada Tiap Saluran Transmisi 500 KV	43
4.3 Optimalisasi Aliran Daya Menggunakan <i>ACO</i>	46
4.4 Perhitungan Biaya sebelum dan setelah Optimalisasi	49

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	51
---------------------	----

5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Diagram Satu Garis Sistem 2 Rel.....	7
Gambar 2.3 Diagram Impedansi Sistem 2 Rel.....	8
Gambar 2.4 Koloni semut dalam memilih lintasan terpendek.....	17
Gambar 3.1 Konfigurasi Jaringan Sistem Transmisi 500 KV Jawa Bali.....	26
Gambar 3.2 Single Line Diagram Sistem Transmisi 500 KV Jawa Bali.....	27
Gambar 3.3 Flowcart Analisis Aliran Daya Metode Newton-Raphson.....	31
Gambar 3.4 Flowcart <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO).....	36
Gambar 4.1 Grafik <i>Voltage Magnitude</i> Hasil Perhitungan Aliran Daya pada Matlab.....	40
Gambar 4.2 Grafik Sudut Tegangan Hasil Perhitungan Aliran Daya pada Matlab.....	41
Gambar 4.3 Grafik Daya Aktif Generator Hasil Perhitungan Aliran Daya pada Matlab.....	41
Gambar 4.4 Grafik Daya Reaktif Generator Hasil Perhitungan Aliran Daya pada Matlab.....	42
Gambar 4.5 Tampilan nilai Best Tour Length dan Best Tour pada <i>commend</i> <i>window</i> Matlab.....	46
Gambar 4.6 Grafik <i>Voltage Magnitude</i> setelah Optimalisasi pada Matlab.....	47
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Daya Aktif Sebelum dan Sesudah Optimasi.....	48
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah Optimasi ...	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klarifikasi Rel pada Sistem Tenaga.....	10
Tabel 3.1 Data <i>Bus</i> Sistem Transmisi 500 KV Jawa Bali.....	29
Tabel 3.2 Data Saluran Sistem Transmisi 500 KV Jawa Bali	30
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Aliran Daya Menggunakan Metode Newton-Raphson	39
Tabel 4.2 Daya Komplek pada tiap bus sistem transmisi 500 KV Jawa Bali.....	43
Tabel 4.3 Aliran Daya Komplek pada saluran transmisi 500 KV Jawa Bali.....	44
Tabel 4.4 Rugu-rugi daya pada saluran transmisi 500 KV Jawa Bali	45
Tabel 4.5 Perbandingan Aliran Daya sebelum dan setelah optimalisasi	48
Tabel 4.6 Perbandingan biaya pembangkit sebelum dan setelah optimalisasi	50

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadi Saadat, "Power System Analisis," WCB McGraw-Hill, New York, 1999.
- [2] R. Ristanovic, "Successive linear Programming based OPF Solutions," Optimal Power Flow, IEEE Power Engineering Society, 1996, pp 1-9
- [3] H.W. Domel dan W.F, Tiney, "Optimal power flow solutions," IEEE Trans. Power Apparatus syt, pp. 1866-1876, 1968.
- [4] Yassir. "Studi Optimal Power Flow Sistem kelistrikan 500 kV Jawa Bali dengan metode Algoritma Genetika". Presentasi Teknik elektro dan teknologi informasi, Universitas Gajah Mada. Jogjakarta. 2013.
- [5] William D. Stevenson, Jr., "Power System Analysis," McGraw-Hill Inc, 1994.
- [6] Caesarendra, Wahyu, ST, M. Eng. Ariyanto, Mochammad, ST. *Panduan Belajar Mandiri Matlab*. Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2011.
- [7] P.,Ida Bagus Krisna. *Economic Dispatch Menggunakan Ant Colony Optimization Pada Sistem Transmisi 500KV Jawa Bali*. ITS, Surabaya, 2009.
- [8] Santosa, Budi, Phd. *Ant Colony Optimization*. Surabaya, 2012.
- [9] Firmansyah, *Optimal Power Flow (OPF) Saat PLTA Dalam Kondisi Off-Line Berbasis PowerWorld_Simulation*, Padang, 2010.
- [10] Miharjo, Melyza, ST. *Kontrol Optimal Pada Dual Input Power System Stabillizer Untuk Stabilisasi Sistem Tenaga Listrik Pada PLTU PT. IPMOMI Berbasis Ant Colony Optimization*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2014
- [11] Cekmas Cekdin, "Sistem Tenaga Listrik Contoh Soal dan Penyelesaiannya Menggunakan MATLAB," Andi Publisher, Yogyakarta, 2007.
- [12] Data P3B sistem transmisi, PT. PLN (Persero) kelistrikan Negara, Jakarta