



**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI DAYA LISTRIK
PADA PENYULANG PAKUSARI UNTUK
MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA
DENGAN METODE
ANT COLONY OPTIMIZATION
(ACO)**

SKRIPSI

Oleh

**Dana Dwi Yanuarta
NIM 081910201002**

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI DAYA LISTRIK
PADA PENYULANG PAKUSARI UNTUK
MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA
DENGAN METODE
ANT COLONY OPTIMIZATION
(ACO)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Dana Dwi Yanuarta
NIM 081910201002**

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahku Drs. Sudiro, M.Pd dan mamaku Sri Ratnawati;
2. Kakakku Ekuilia dan adikku Aura dan Septi, keluargaku tercinta, terima kasih atas dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai perguruan tinggi yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

"Ketika satu pintu tertutup, pintu lain terbuka; namun terkadang kita melihat dan menyesali pintu tertutup tersebut terlalu lama hingga kita tidak melihat pintu lain yang telah terbuka"

(Alexander Graham Bell)

"Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran. "

(James Thurber)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dana Dwi Yanuarta

NIM : 081910201002

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik pada Penyulang Pakusari untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dengan Metode *Ant Colony Optimization (ACO)*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah ada disebutkan sumbernya, 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 dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2013
Yang menyatakan,

Dana Dwi Yanuarta
NIM 081910201002

SKRIPSI

**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI DAYA LISTRIK
PADA PENYULANG PAKUSARI UNTUK
MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA
DENGAN METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)***

Oleh

**Dana Dwi Yanuarta
NIM 081910201002**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

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

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik pada Penyulang Pakusari untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dengan Metode *Ant Colony Optimization* (ACO)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 24 September 2013

tempat : Ruang Sidang II, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Menyetujui:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

NIP. 19700404 199601 1 001

Penguji I,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

NIP. 19710614 199702 1 001

Penguji II,

Andi Setiawan, S.T., MT.

NIP. 19691010 199702 1 001

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.

NIP. 19710402 200312 1 001

Mengesahkan,

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI DAYA LISTRIK
PADA PENYULANG PAKUSARI UNTUK
MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA
DENGAN METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION* (ACO)**

Dana Dwi Yanuarta

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Pada penelitian ini dijelaskan solusi meminimalkan rugi-rugi daya listrik pada jaringan distribusi yaitu dengan cara merekonfigurasi penyulang yang berpedoman bahwa semakin pendek konduktor yang digunakan, maka rugi-rugi daya yang terjadi akan semakin minimal. Rekonfigurasi dilakukan dengan cara menambahkan cabang baru yang dapat menggantikan cabang lama yang terlalu panjang. Metode optimasi yang digunakan adalah metode *Ant Colony Optimization* (ACO) yang dijalankan pada program matlab. Metode ini mempelajari perilaku semut pada dunia nyata yang berjalan dari sarang menuju makanan. Pada awalnya beberapa semut berjalan secara acak mencari makanan sambil meninggalkan jejak *pheromon*, salah satu semut tidak sengaja menemukan jalur terpendek menuju makanan. Jalur terpendek lebih sering dilalui dari pada jalur yang lebih panjang, sehingga memiliki intensitas lebih besar. Akibatnya semut-semut lain mengikuti jalur terpendek tersebut.

Kata kunci: jaringan distribusi, rekonfigurasi, *pheromon*

**POWER DISTRIBUTION NETWORK RECONFIGURATION
ON PAKUSARI FEEDER TO REDUCE POWER LOSSES
USING ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) METHODE**

Dana Dwi Yanuarta

Department of electrical engineering, Faculty of engineering,
the University of Jember

ABSTRACT

This paper describes solution to minimize losses of electrical power on the distribution network by feeders reconfiguration are guided by that the short-conductor used, the power loss happens will be more at least. Reconfiguring done by adding new branch that can replace the old branch is too long. Optimization methods is Ant Colony Optimization (ACO). The model is developed and applied in the MATLAB, based on the mathematical and electrical models developed for the proposed system. This method study the behavior of real ants on the world that runs of the nest to the food. At first few ants running at random search for food while leaving traces of pheromone, one of the ants do not stumbled across the shortest path towards the food. Shortest path more often passed than the path a longer, so it has greater pheromone intensity. As a result ants other follow the shortest path.

Keywords: distribution network, reconfiguration, pheromone

RINGKASAN

Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik pada Penyulang Pakusari untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dengan Metode *Ant Colony Optimization* (ACO);
Dana Dwi Yanuarta; 081910201002 ; 2013; 38 Halaman; Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada proses pendistribusian energi listrik banyak sekali rugi-rugi yang terjadi, hal ini disebabkan karena jauhnya jarak yang ditempuh serta banyaknya cabang dan node yang terpasang pada jaringan. Rugi-rugi yang terjadi akan semakin bertambah saat terjadi peningkatan beban pada jaringan. Dalam mengatasi permasalahan tersebut dilakukan analisa aliran daya untuk mengetahui kondisi jaringan sehingga saat terjadi peningkatan beban dapat diketahui node atau cabang pada jaringan yang bermasalah atau bekerja dibawah standar yang ditentukan. Sehingga dibutuhkan rekonfigurasi jaringan salah satunya yaitu Metode *Ant Colony Optimization* (ACO).

Pada penelitian ini, sebelum melakukan rekonfigurasi terlebih dahulu dilakukan analisis aliran daya menggunakan metode Newton-Raphson sehingga diketahui kondisi awal penyulang yang akan diteliti dan mengetahui perbedaan kondisi penyulang setelah melakukan rekonfigurasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi rekonfigurasi jaringan pada penyulang pakusari terhadap nilai rugi-rugi daya listrik. Diharapkan dengan melakukan rekonfigurasi ini, rugi-rugi daya listrik dapat dikurangi sehingga dapat meningkatkan keandalan sistem dan meningkatkan nilai ekonomis.

Dari hasil penyelesaian aliran daya dengan menggunakan metode Newton-Raphson, didapatkan rugi-rugi daya sebesar 1,4322 MW dan 1,4654 Mvar, sehingga diperlukan melakukan rekonfigurasi jaringan. Rekonfigurasi jaringan dilakukan dengan cara menambahkan cabang baru pada bagian-bagian tertentu. Penempatan cabang baru berdasarkan letak geografis penyulang pakusari. Cabang baru diletakkan

diantara 2 beban yang saling berdekatan dan tidak terhubung satu dengan lainnya. Konduktor yang lebih pendek akan mempunyai impedansi lebih kecil, sehingga rugi-rugi daya yang terjadi akan lebih kecil. Setelah melakukan rekonfigurasi, rugi-rugi daya yang terjadi semakin kecil, yaitu sebesar 1,1966 MW dan 1,1730 Mvar, sehingga reduksi rugi-rugi daya sebesar 0,2356 MW dan 0,2924 MVar. Dengan demikian, rekonfigurasi yang diterapkan pada penyulang pakusari dapat menurunkan nilai rugi-rugi daya, sehingga dapat meningkatkan keandalan jaringan distribusi dan meningkatkan nilai ekonomis.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik pada Penyulang Pakusari untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dengan Metode *Ant Colony Optimization* (ACO)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Bapak Ir. Widyono, Hadi M.T. dan Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi serta Bapak Dedy Kurnia Setiawan S.T., M.T. yang telah banyak memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Andi Setiawan, S.T., M.T. dan Dr. Bapak Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. sebagai dosen penguji yang banyak memberikan masukan, perhatian, dan waktunya kepada saya selama penulisan skripsi ini;
4. Ayah saya Drs. Sudiro, M.Pd. dan mama Sri Ratnawati tercinta yang telah membimbing langkahku sampai saat ini dengan segala doa, pengorbanan, perhatian, dan kasih sayang yang tak terkira;
5. Seluruh angkatan 2008 yang telah berjuang bersama selama beberapa tahun ini di kampus kita tercinta untuk mencapai cita-cita bersama menjadi seorang Sarjana Teknik;
6. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini masih banyak kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini, serta adanya pengembangan lebih lanjut pada masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini bermanfaat.

Jember, Oktober 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Distribusi Radial	4
2.5.1 Sistem jaringan radial	4
2.5.2 Sistem jaringan loop	4
2.5.3 Sistem Jaringan Spindel	4
2.2 Aliran Daya	5
2.3 Fungsi Objektif	7

2.4 Rekonfigurasi Jaringan	7
2.5 Algoritma Semut	8
2.5.1 Sejarah Algoritma Semut	8
2.5.2 Cara Kerja Algoritma Semut Mencari Jalur Optimal	8
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Rancangan Penelitian	11
3.3 Diagram Alir	12
3.4 Algoritma Penyelesaian Ant Colony Optimization	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Penyulang Pakusari Saat Sebelum Rekonfigurasi	15
4.1.1 Pengolahan Data Hasil Penelitian	17
4.1.2 Hasil Penyelesaian Aliran Daya	20
4.2 Rekonfigurasi dengan Metode ACO	22
4.2.1 Penambahan Cabang Baru	22
4.2.2 Pembentukan Loop	25
4.2.3 Inisialisasi Parameter ACO	27
4.2.4 Daftar Tabu dan Rugi-rugi yang Didapatkan Oleh Setiap Semut	30
4.2.5 <i>Update Pheromone</i> pada Tabu yang Paling Optimal	32
4.2.6 Evaluasi fitness	33
4.3 Analisa Hasil Rekonfigurasi pada Penyulang Pakusari	34
4.3.1 Perubahan Bentuk Jaringan Setelah Rekonfigurasi	34
4.3.2 Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi	35
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Data Pembebanan Penyulang Pakusari	18
4.2 Besar resistansi dan reaktansi konduktor	19
4.3 Besar impedansi cabang	20
4.4 Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya sebelum Rekonfigurasi	21
4.5 Besar impedansi cabang	25
4.6 Pengelompokan <i>switch</i> berdasarkan loop	27
4.7 Tabu perjalanan semut dan rugi-rugi daya pada iterasi ke-1	31
4.8 Perbandingan switch sebelum dan sesudah rekonfigurasi	34
4.9 Aliran Daya dan Rugi-Rugi Saluran Setelah Rekonfigurasi	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Lintasan Awal Semut Menuju Tempat Makanan	9
2.2 Lintasan Optimal Semut Menuju Tempat Makanan	9
3.1 Diagram alir program	12
4.1 Jaringan Distribusi Penyulang Pakusari	16
4.2 <i>Single Line</i> Penyulang Pakusari yang telah disederhanakan	17
4.3 Letak penambahan cabang baru pada penyulang Pakusari	23
4.4 Letak penambahan cabang baru pada penyulang yang sudah disederhanakan	24
4.5 Loop yang terbentuk pada penyulang Pakusari	26
4.6 Hasil optimasi dengan menggunakan 5 semut	28
4.7 Hasil optimasi dengan menggunakan 10 semut	29
4.8 Hasil optimasi dengan menggunakan 15 semut	29
4.9 Hasil optimasi evaluasi fitness	33
4.10 Single line hasil rekonfigurasi	35
4.11 Grafik Optimisasi Aliran Daya Menggunakan ACO	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Gambar <i>single line</i> penyulang Pakusari	40
B. Pembebanan tiap node	41
C. Data jenis dan panjang konduktor tiap cabang penyulang Pakusari	44
D. Impedansi tiap cabang pada jaringan penyulang Pakusari	48
E. Aliran Daya dan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi	51
F. Aliran Daya dan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi	54
G. Hasil aliran daya sebelum rekonfigurasi	57
H. Hasil aliran daya setelah rekonfigurasi	67