



**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA SISTEM DISTRIBUSI
RADIAL PENYULANG KEDONGANAN GARDU INDUK NUSA DUA BALI
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***

SKRIPSI

Oleh

**Azwar Rachman
NIM 071910201012**

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



**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA SISTEM DISTRIBUSI
RADIAL PENYULANG KEDONGANAN GARDU INDUK NUSA DUA BALI
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Azwar Rachman
NIM 071910201012

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Achmad Mu'id dan Ibunda Rumilah mendukung,mendo'akan,serta berkorban selama ini;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Si Dia yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk segera menyelesaikan kuliah;
5. Zhao Wei yang menjadi inspirasi dan motivasi untuk terus bersemangat dalam menyelesaikan kuliah;
6. Teman-teman seperjuangan Elektro 2007 yang sudah saya anggap sebagai keluarga kedua,semangat persahabatan dan pertalian satu darah kita tak akan pernah terlupakan;
7. Teman-teman Project D yang selama ini telah mendukung;
8. Adik-adik angkatan yang sangat saya banggakan;

MOTO

Berilmu sebelum berkata dan beramal

(Al ‘ilmu)

You’ll Never Walk Alone

(Liverpool FC)

Hidup adalah pilihan, dan jangan pernah menyesalinya

(Han “ Tokyo Drift “)

Kita akan selalu dikalahkan kehidupan,
tetapi kita yang memilih untuk bangkit atau tidak

(Jackie Chan “Kungfu Kids”)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azwar Rachman

NIM : 071910201012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Optimasi Penempatan *Recloser* Pada Sistem Distribusi Radial Penyulang Kedonganan Gardu Induk Nusa Dua Bali Menggunakan *Particle Swarm Optimization***” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Januari 2013

Yang menyatakan,

(Azwar Rachman)
NIM 071910201012

SKRIPSI

**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA SISTEM DISTRIBUSI
RADIAL PENYULANG KEDONGANAN GARDU INDUK NUSA DUA BALI
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***

Oleh

Azwar Rachman
NIM 071910201012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dedy Kurnia Setiawan, ST.,MT.
Dosen Pembimbing Anggota : H.RB. Moch Ghozali, ST.,MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Optimasi Penempatan *Recloser* Pada Sistem Distribusi Radial Penyulang Kedonganan Gardu Induk Nusa Dua Bali Menggunakan *Particle Swarm Optimization*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari,tanggal : Selasa, 22 Januari 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama (Ketua Penguji),

Pembimbing Anggota (Sekretaris)

Dedy Kurnia Setiawan, ST.,M.T.
NIP 19800610 200501 1 003

H.R.B. Moch. Gozali, ST.,M.T.
NIP 19690608 199903 1 002

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP 19631201 199402 1 002

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

Optimasi Penempatan *Recloser* Pada Sistem Distribusi Radial Penyulang
Kedonganan Gardu Induk Nusa Dua Bali Menggunakan

Particle swarm Optimization

Azwar Rachman

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Sistem jaringan distribusi radial merupakan sistem yang paling sederhana dan banyak digunakan karena biaya investasi yang murah. Akan tetapi sistem ini memiliki banyak kelemahan karena konsumen yang berada di ujung saluran sering terjadi gangguan (*SAIFI*) dan lama pada saat terjadi gangguan (*SAIDI*). Oleh karena itu pada sistem ini dipasang *recloser* yang berfungsi untuk mempersempit area gangguan. Penempatan *recloser* tidak boleh diletakkan pada sembarang titik, tetapi harus memperhatikan dimana tempat yang sering terjadi gangguan dan lama pada saat gangguan. Metode Optimasi digunakan untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi dengan menentukan lokasi *recloser* yang optimal. Sesuai dengan target PLN ke depan yakni mencapai *WCS (World Customer Service)* serta *WCC (World Class Company)* dengan nilai *SAIFI* = 3 kali/pelanggan/tahun dan *SAIDI* = 100 menit/pelanggan/tahun. Sistem ini dirancang dengan menganalisis indeks-indeks keandalan yang kemudian dirubah kedalam bentuk persamaan matematis untuk didapatkan nilai yang terbaik dari sebuah minimum fungsi. Berdasarkan hasil pengujian, nilai *SAIFI* dan *SAIDI* pada penyulang Kedonganan akan bisa tereduksi dengan menempatkan *recloser* pada *section 18* pada kasus 1, sedangkan pada kasus 2 *recloser* paling tepat diletakkan pada *section 13* untuk *recloser* pertama dan pada *section 27* untuk *recloser* kedua.

Kata kunci : *SAIFI, SAIDI, Otimasi PSO*

Optimization for Recloser Placement In Radial Distribution System of Kedonganan Feeder, Nusa Dua Bali Substation Using Particle swarm Optimization

Azwar Rachman

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

Radial distribution network system is a simple and widely used because of the low investment costs. However, this system has many flaws because consumers who are on the common channel interference (SAIFI) and duration in the event of disruption (SAIDI). Therefore in this system mounted recloser which serves to narrow the area of disturbance. Recloser placement should not be placed at any point, but must pay attention to where a common nuisance and old at the time of interruption. Optimization methods are used to improve the reliability of the distribution system to determine the optimal location of recloser. In accordance with the target of reaching PLN forward WCS (World Customer Service) and WCC (World Class Company) with a value of SAIFI = 3 times / customer / year and SAIDI = 100 minutes / subscribers / year. The system is designed by analyzing SAIDI and SAIFI then converted into the form of a mathematical equation to obtain the best value from a minimum function. Based on the test results, the value of SAIFI and SAIDI on Kedonganan feeders will be reduced by placing the recloser on section 18 in first case, while in the second case the most appropriate recloser is placed on section 13 for the first recloser and in section 27 for the second recloser.

Keywords: SAIFI, SAIDI, PSO

RINGKASAN

Optimasi Penempatan *Recloser* Pada Sistem Distribusi Radial Penyulang Kedonganan Gardu Induk Nusa Dua Bali Menggunakan *Perticle Swarm Optimization*; Azwar Rachman, 071910201012; 2012:36 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sistem radial merupakan bentuk sistem jaringan distribusi yang paling sederhana dan yang paling umum dipakai untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik. Pada sistem radial pelayanan tenaga listrik untuk suatu daerah beban tertentu dilaksanakan dengan memasang transformator pada jaringan yang sedekat mungkin dengan daerah beban yang dilayaninya. Transformator ini berguna untuk menurunkan tenaga listrik agar dapat dikonsumsi secara langsung oleh konsumen.

Kelemahan yang dimiliki oleh sistem radial ini adalah *voltage drop*-nya cukup besar dan bila terjadi gangguan pada sistem akan mengakibatkan jatuhnya sebagian atau keseluruhan sistem. Sistem radial ini kurang cocok dipergunakan untuk mensuplai beban seperti rumah sakit, instalasi militer atau beban lainnya yang memerlukan keandalan yang cukup tinggi. Oleh karena itu optimasi penempatan *recloser* sangat diperlukan untuk meminimalisir gangguan.

Sementara ini pemasangan *recloser* hanya berdasarkan jarak aman atau ideal antara satu *recloser* dengan pemutus lainnya. Yang menjadi pertanyaan dalam penulisan ini adalah bagaimana meng-optimasikan penempatan *recloser* agar meminimalisir dan mempersempit area gangguan-gangguan yang terjadi pada sistem distribusi GI. Nusa dua Bali .

Pengujian terhadap sistem ini dilakukan dengan tujuan agar dapat menganalisis posisi *recloser* yang paling tepat. sehingga diperoleh keandalan sistem tenaga listrik yang paling optimum. Pengujian ini berdasarkan nilai *SAIDI* dan *SAIFI* yang dihasilkan oleh laju kegagalan komponen, waktu keluar komponen dan jumlah pelanggan tiap titik beban. Penyulang yang dipilih dalam pengujian sistem ini adalah penyulang kedonganan, karena selain bentuknya berupa radial di penyulang ini juga sering terjadi gangguan hal itu ditunjukkan dengan nilai *SAIDI* yang tinggi dengan 5,5829 gangguan/tahun.

Hasil pengujian kasus 1 yang menggunakan satu *recloser* dapat dikatakan *section* yang memiliki nilai *SAIFI* yang berhasil dikurangi atau disebut juga reduksi *SAIFI* (x) terbesar adalah *section 18* dengan jumlah yang tereduksi 0,2487 gangguan/pelanggan.tahun dan secara otomatis mengurangi *SAIFI sistem* dari 5,5829 gangguan/pelanggan.tahun sebelum ditempatkan *recloser*, *SAIFI sistem* setelah dipasang *recloser (SAIFI sistem AR)* menjadi 5,334229501 gangguan/pelanggan .tahun setelah dipasang *recloser* pada *section* ini. Sedangkan untuk nilai reduksi *SAIDI* (y) yang memiliki nilai terbesar terdapat pada *section 12* dengan nilai 0,0921 jam/pelanggan.tahun yang mengurangi nilai *SAIDI sistem* menjadi 1,989641343 jam/pelanggan.tahun dari sebelumnya sebesar 2,0818 jam/pelanggan.tahun.

Hasil pengujian kasus 2 dengan menggunakan dua buah *recloser* dapat dianalisis bahwa *recloser* paling tepat diletakkan pada *section 13* yang memiliki nilai x reduksi paling tinggi yaitu 0,1435 gangguan/pelanggan.tahun yang menyebabkan *SAIFI sistem* dapat dikurangi dari 3,835gangguan/pelanggan.tahun menjadi tinggal 1,9905 gangguan /pelanggan.tahun,walaupun untuk nilai reduksi y paling tinggi terletak pada *section 9* dengan nilai 0.0550 jam/pelanggan.tahun tahun, tapi nilai ini tidak berbeda jauh dengan nilai reduksi y pada *section 13* dengan nilai 0,0518 jam/pelanggan .tahun. *Section 27* merupakan *section* yang dipilih untuk ditempatkan *recloser* kedua karena pada *section* ini nilai reduksi x dan y memiliki nilai yang tertinggi yaitu 0.0396 gangguan/pelanggan.tahun untuk reduksi x (nilai *SAIFI* yang berhasil dikurangi) dan 0,0147 jam/pelanggan.tahun untuk nilai y reduksi (nilai *SAIDI* yang berhasil dikurangi).

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ”**Optimasi Penempatan Recloser Pada Sistem Distribusi Radial Penyulang Kedonganan Gardu Induk Nusa Dua Bali Menggunakan *Particle swarm Optimization*** . 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. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST.,MT. Dan Bapak H.RB. Moch Gozali, ST.,MT.selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
2. Abi Achmad Mu'id dan Umi Rumilah tercinta yang telah membimbing langkahku sampai saat ini dengan segala doa, pengorbanan, perhatian, dan kasih sayang yang tak terkira;
3. Seluruh angkatan 2007 yang telah berjuang bersama selama beberapa tahun ini di kampus kita tercinta untuk mencapai cita-cita bersama menjadi seorang Sarjana Teknik;

Penelitian 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, 6 Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Jaringan Distribusi	5
2.2 Bentuk Jaringan	6
2.3 Pemodelan Jaringan Distribusi Radial	10
2.4 <i>Automatic Circuit Recloser</i> (ACR)	13
2.5 Indeks Keandalan Sistem	16

2.6 Optimasi	20
2.7 <i>Particle Swarm Optimization</i>	27
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2 Perancangan Sistem	33
3.3 Alur Kerja Program <i>Particle Swarm Optimization</i>	42
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Menggunakan 1 <i>recloser</i> (Kasus 1)	45
4.2 Pengujian Menggunakan 2 <i>recloser</i> (Kasus 2)	50
4.3 Pembahasan Data PLN dengan Hasil Pengujian	54
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Nama Penyulang GI. Nusa Dua.....	32
Tabel 3.2 Jumlah Pelanggan Tiap Titik Beban	34
Tabel 3.3 Data Laju Kegagalan dan Waktu Keluar Komponen	38
Tabel 4.1 Perhitungan <i>SAIDI</i> dan <i>SAIFI</i> tiap <i>section</i>	46
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kasus 1 dengan Menggunakan Satu <i>recloser</i>	48
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kasus 2 dengan <i>recloser</i> pertama	51
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kasus 2 dengan <i>recloser</i> kedua	53
Tabel 4.5 Perbandingan Indeks Keandalan sebelum dan sesudah pengujian ..	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Distribusi Radial	6
Gambar 2.2 Jaringan Distribusi Ring.....	8
Gambar 3.3 Jaringan Distribusi Spindel	9
Gambar 2.4 Jaringan Listrik Campuran Elemen Seri dan Paralel	12
Gambar 2.5 <i>Automatic Circuirt Recloser</i>	14
Gambar 2.6 Posisi ACR Sebagai Pengaman Seksi	16
Gambar 2.7 $\min f(x) = -\max f(x)$	21
Gambar 2.8 Proses <i>Single Stage Decision</i>	24
Gambar 2.9 Proses <i>Multi Stage Decision</i>	25
Gambar 3.1 Bentuk Jaringan Penyulang Kedonganan.....	37
Gambar 3.2 <i>flow chart</i>	41
Gambar 4.1 Penempatan <i>Recloser</i> yang optimal Pada Kasus 1	50
Gambar 4.2 Posisi <i>Recloser</i> Pertama Pada Kasus 2	52
Gambar 4.3 Posisi <i>Recloser</i> Kedua Pada Kasus 2	54

DAFTAR SINGKATAN

ACR	= <i>Automatic Circuit Recloser</i>
CB	= <i>Circuit Breaker</i>
FCO	= <i>Fuse Cut Out</i>
JTR	= Jaringan Tegangan Rendah
LBS	= <i>Load Breaker Switch</i>
PLTA	= Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTD	= Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTG	= Pembangkit Listrik Tenaga Gas
PLTU	= Pembangkit Listrik Tenaga Uap
SAIFI	= <i>Standar Average Interruption Frequency Index</i>
SAIDI	= <i>Standar Average Interruption Duration Index</i>
SUTM	= Saluran Udara Tegangan Menengah