



**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA PENYULANG MAYANG
AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) JEMBER MENGGUNAKAN
*SIMPLEX METHOD***

SKRIPSI

Oleh :

**Gunawan Hadi Prasetyo
NIM 101910201059**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA PENYULANG MAYANG
AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) JEMBER MENGGUNAKAN
*SIMPLEX METHOD***

SKRIPSI

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

Oleh :

**Gunawan Hadi Prasetyo
NIM 101910201059**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah akhirnya penelitian ini dapat terselesaikan. Karya ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Allah SWT.
2. Muhammad Rasulullah SAW.
3. Ayahanda Saridjo dan Ibunda Widarwati tercinta, yang telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini.
4. Dosen Pembimbing Skripsi Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T, terima kasih atas ketekunan dan kesabarannya dalam membimbing saya.
5. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
6. Ricky Setian Elektro 2010, trimakasih banyak bro telah menyadarkan kami betapa pentingnya membantu satu sama lain.
7. Teman seperjuangan Rian Kurniawan yang selalu menemani dengan canda tawa. Fahmi Hasyim yang selalu membantu disaat saya kesulitan.
8. Tim DOTA Elektro 2010 yang diketuai Andes Kempro, dan Wakilnya mbah Guru Yusqi, serta anggota-anggotanya Husni arab, Gifery cupu tulen, Toni Zo, Galileo, Roni, dan Wawan. Terima kasih telah menemani disaat jenuh dan banyak hikmah dari pengalaman yang didapat.
9. Rekan-rekan seperjuangan dan kakak-kakak tingkat di *Project D* yang senantiasa memberikan informasi-informasi penting.
10. Pak Latif, Mas Udin, Mas Sandy selaku teknisi PLN APJ Jember yang sangat banyak membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
11. Maulinda Fitri Septianingrum yang memotivasi saya agar cepat lulus.
12. PPM (Pondok Pesantren Mahasiswa) Syafi'urrohman, terima kasih atas kenyamanan dan bantuan dalam segala hal serta motivasi yang kalian berikan.

13. Guru-guruku TK Dharma Wanita, SDN Jogotrunan 01, SMPN 1 Sukodono, SMAN 1 Lumajang dan seluruh dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
14. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Dan mengharapkanlah kalian pada rahmatNya Allah (Surga)
dan takutlah pada siksaNya (Neraka)”
(terjemahan Q.S Al Isra’ ayat 57)

“Lebih besarnya cita-citanya manusia adalah orang iman yang bercita-cita
(sukses) urusan dunianya dan (sukses) urusan akhiratnya”
(H.R. Ibnu Majah)

“You Will Never Walk Alone”
(Liverpool FC)

“Sing Penting Wani Disek”
(Elektro 2010)

“Sak pahit-pahite rasa sek enek gulo
Sak pahit-pahite urip sek enek Gusti Allah”
(GHP)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Gunawan Hadi Prasetyo

NIM : 101910201059

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA PENYULANG MAYANG AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) JEMBER MENGGUNAKAN *SIMPLEX METHOD*” 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 November 2014

Yang menyatakan,

Gunawan Hadi Prasetyo

NIM. 101910201059

SKRIPSI

**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA PENYULANG MAYANG
AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) JEMBER MENGGUNAKAN
*SIMPLEX METHOD***

Oleh

Gunawan Hadi Prasetyo

NIM 101910201059

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dedy Kurnia Setiawan, S.T.,M.T.

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

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Optimasi Penempatan *Recloser* pada Penyulang Mayang Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Jember Menggunakan *Simplex Method*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 5 November 2014

tempat : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

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

NIP. 19800610 200501 1 003

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Sumardi, S.T., M.T.

NIP. 19670113 199802 1 001

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

NIP. 19710402 200312 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

**OPTIMASI PENEMPATAN *RECLOSER* PADA PENYULANG MAYANG
AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) JEMBER MENGGUNAKAN
*SIMPLEX METHOD***

Gunawan Hadi Prasetyo

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Salah satu tipe jaringan yang masih banyak digunakan pada sistem distribusi adalah jaringan radial. Jaringan ini memiliki keandalan yang rendah, yaitu masih tingginya nilai *SAIDI* dan *SAIFI*. Salah satu cara untuk meminimalisir nilai *SAIDI* dan *SAIFI* sekaligus meningkatkan keandalan pada jaringan radial yaitu dengan memasang *recloser*. *Recloser* ini berfungsi untuk memutus dan menyambung kembali aliran listrik secara otomatis pada suatu jaringan saat terjadi gangguan. Agar *recloser* dapat bekerja optimal maka penempatan *recloser* pada suatu jaringan tidak boleh diletakkan di sembarang titik. *Recloser* harus diletakkan pada titik yang sering terjadi gangguan atau pada titik yang memiliki kemungkinan terbesar terjadinya gangguan, selain itu harus mempertimbangkan jumlah pelanggan yang ditanggung. Semakin sedikit pelanggan yang terkena gangguan maka nilai *SAIDI* dan *SAIFI* akan semakin kecil. Untuk menempatkan *recloser* pada titik yang tepat diperlukan program optimasi, salah satunya yaitu metode simplex. Di dalam metode ini dianalisis parameter-parameter dari indeks keandalan untuk mendapatkan persamaan matematis yang dimasukkan ke dalam fungsi minimum agar mendapat nilai *SAIDI* dan *SAIFI* yang terbaik. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa *recloser* pada penyulang Mayang paling optimal diletakkan pada *section 9* karena memiliki nilai reduksi *SAIDI* dan *SAIFI* yang paling besar.

Kata Kunci: Jaringan radial, *SAIDI*, *SAIFI*, metode simplex

OPTIMIZATION OF RECLOSER PLACEMENT USING SIMPLEX METHOD

(CASE STUDY : MAYANG'S FEEDER ON APJ JEMBER)

Gunawan Hadi Prasetyo

Electrical Engineering Department, Engineering Faculty, University Jember

ABSTRACT

One type of network is still being used in distribution system is radial network. This network type has low reliability because it has high value of SAIDI and SAIFI. One way to minimize value of SAIDI and SAIFI while increasing reliability in radial network is installing recloser. This recloser purpose is to disconnect and reconnect electrical flow automatically in the network when there is a disturbance. In order to work optimally, the recloser placement should not be placed at random point. The recloser should be placed at the point which there are many disturbance or at the point which has high probability of disturbance, furthermore it should consider the number of customer. The fewer customer are affected by disturbance will make SAIDI and SAIFI values will be smaller. Placing recloser at the right point required optimization program, one of that is simplex method. In this method is analyzed parameters from reliability index in order to obtain mathematical equation that put into the minimum function to obtain the best value of SAIDI and SAIFI. From the test result showed that most optimal recloser placement at mayang's feeder are placed at section 9 because it has a high reduction value of SAIDI and SAIFI.

Keywords: *Radial network, SAIDI, SAIFI simplex method.*

RINGKASAN

Optimasi Penempatan *Recloser* pada Penyulang Mayang Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Jember Menggunakan *Simplex Method*; Gunawan Hadi Prasetyo; 101910201059; 2014; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Pada jaringan distribusi tegangan menengah 20 KV terdapat beberapa macam tipe jaringan, salah satu tipe jaringan yang masih banyak digunakan yaitu jaringan radial. Jaringan ini memiliki sistem yang tidak rumit, namun kelemahannya yaitu jaringan ini memiliki keandalan yang rendah, hal ini dikarenakan hanya terdapat satu jalur utama yang menyuplai gardu distribusi, sehingga apabila jalur utama tersebut mengalami gangguan maka seluruh gardu akan ikut padam.

Tingkat keandalan jaringan distribusi dan pada umumnya diukur oleh dua parameter, yaitu : *Standar Average Interruption Duration Index (SAIDI)* dan *Standar Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*. Semakin tinggi angka *SAIDI* dan *SAIFI* menunjukkan semakin rendahnya tingkat keandalan dan tingkat pelayanan ke pelanggan. Salah satu solusi untuk meningkatkan keandalan pada jaringan radial adalah dengan memasang *recloser* yang berfungsi untuk membatasi daerah yang terkena gangguan. Agar *recloser* dapat bekerja optimal maka penempatan *recloser* pada suatu jaringan tidak boleh diletakkan di sembarang titik. *Recloser* harus diletakkan pada titik yang sering terjadi gangguan dan harus mempertimbangkan jumlah pelanggan yang ditanggung. Semakin sedikit pelanggan yang terkena gangguan maka nilai *SAIDI* dan *SAIFI* akan semakin kecil.

Metode optimasi sangat diperlukan untuk menempatkan *recloser* pada titik yang tepat, salah satunya yaitu metode *simplex*. Di dalam metode ini dianalisis parameter-parameter dari indeks keandalan untuk mendapatkan persamaan matematis yang dimasukkan ke dalam fungsi minimum menggunakan software Matlab dengan tujuan mencari nilai *SAIDI* dan *SAIFI* yang terbaik.

Dari hasil pengujian penempatan *recloser* pada penyulang Mayang didapatkan bahwa nilai reduksi *SAIFI* dan *SAIDI* Sistem yang terbesar adalah pada *section 9*. Pada *section* ini didapatkan reduksi *SAIFI* sebesar 0.7246 gangguan/pelanggan.tahun sehingga mengurangi *SAIFI* sistem sebelum ditempatkan *recloser* yaitu dari 7.304488 gangguan/pelanggan.tahun menjadi 6.571888 gangguan/pelanggan.tahun setelah ditempatkan *recloser*. Kemudian untuk nilai reduksi *SAIDI* yaitu sebesar 0.4075 jam/pelanggan.tahun sehingga mengurangi *SAIDI* sistem sebelum ditempatkan *recloser* yaitu dari 3.230105 jam/pelanggan.tahun menjadi 2.822605 jam/pelanggan.tahun.

Hasil pengujian penempatan *recloser* pada penyulang Mayang ini berbeda dengan yang dilakukan PLN, dimana PLN APJ Jember meletakkan *recloser* pada penyulang Mayang di *section 7*. Pada *section 7* ini merupakan batas wilayah area kota dengan rayon Kalisat, sehingga PLN berasumsi jika ada gangguan maka akan lebih mudah untuk menanganinya. Jika gangguan berada di area kota maka petugas yang menanganinya adalah pihak PLN area Jember, jika gangguan berada di area Kalisat maka petugas yang menanganinya yaitu pihak dari PLN rayon Kalisat. Sedangkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *recloser* yang paling optimal seharusnya diletakkan pada *section 9* yang menjadi pertengahan dari jaringan penyulang Mayang, hal ini dibuktikan dengan nilai reduksi dari *SAIFI* dan *SAIDI* yang paling besar adalah pada *section 9*, dan juga didukung dari ketentuan SPLN 59 tahun 1985 yang mana suatu sistem radial dengan menggunakan satu PBO (Pemutus Balik Otomatis) / *recloser* harus berada di tengah sistem/jaringan.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim,

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”**Optimasi Penempatan Recloser pada Penyulang Mayang Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Jember Menggunakan Simplex Method**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Keberadaan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumardi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Widyono Hadi M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini;
4. Bapak Sumardi, S.T., M.T., dan bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T., selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
5. Ayahanda Saridjo dan Ibunda Widarwati tercinta, yang telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini;
6. Rian Kurniawan, Ricky Setian, Andes Pradesa, Fahmy Hasyim, Ghifery Indana, Yusqi Ghiyazil Majid, Toni Ragil, Gali Ganatama dan teman-

teman seperjuangan di teknik elektro yang telah membantu meluangkan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini;

7. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan;
8. Rekan-rekan seperjuangan dan kakak-kakak tingkat di *Project D* yang senantiasa memberikan informasi-informasi penting.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, November 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Recloser	5
2.2 Indeks Keandalan	6
2.3 Bentuk Jaringan	8
2.4 Permodelan Jaringan Radial	13
2.5 Optimasi	16
2.5.1 Linier Programming	17

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Daftar Nama Penyulang Pada Gardu Induk Jember	28
3.2 Data Jumlah Pelanggan Penyulang Mayang	30
3.3 Data Laju Kegagalan Dan Waktu Keluar Komponen	35
4.2 Perhitungan Laju Kegagalan dan Waktu Keluar Komponen Tiap <i>Section</i>	45
4.3 Perhitungan <i>SAIFI</i> dan <i>SAIDI</i> Tiap <i>Section</i>	46
4.4 Hasil Reduksi <i>SAIFI</i> dan <i>SAIDI</i> Sistem Menggunakan Program <i>Simplex Method</i>	47
4.5 Hasil Reduksi <i>SAIFI</i> dan <i>SAIDI</i> Sistem Menggunakan <i>PSO</i>	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Automatic Circuit Recloser</i>	5
2.2 Jaringan distribusi radial	9
2.3 Jaringan Distribusi <i>Loop</i>	10
2.4 Jaringan Distribusi <i>Grid</i>	11
2.5 Jaringan Distribusi <i>Spindle</i>	12
2.6 Contoh Jaringan Listrik Campuran Elemen Seri dan Elemen Paralel ...	15
2.7 $\min f(x) = - \max f(x)$	16
3.1 Alur Tahapan Penelitian	29
3.2 <i>Single Line</i> Penyulang Mayang	34
3.3 <i>Flow Chart</i>	38
4.1 <i>Recloser</i> pada Penyulang Mayang	42
4.2 <i>Single Line</i> Penyulang Mayang dengan 17 <i>Section</i>	44
4.3 Grafik Perbandingan <i>SAIFI</i> sistem dengan <i>Simplex Method</i> dan <i>PSO</i> ...	50
4.4 Grafik Perbandingan <i>SAIDI</i> Sistem dengan <i>Simplex Method</i> dan <i>PSO</i> .	50
4.5 Penempatan <i>Recloser</i> yang optimal pada Penyulang Mayang	51
4.6 Penempatan <i>Recloser</i> yang diletakan oleh PLN pada Penyulang Mayang	52