

**KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) PADA  
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)  
1,3 MW DI MASOHI, AMBON MENGGUNAKAN METODE  
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

**2020**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufiq hidayah serta karunianya, sehingga kami bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Judul skripsi ini adalah “Koordinasi Over Current Relay (OCR) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1,3 MW di Masohi, Ambon Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO)”. Dapat diselesaikan.

Skripsi ini dapat terwujud atas bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr Ir Setyo Budi selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Gresik
2. Dr. Eko Budi Leksono, S.T., M.T., IPM. selaku Dekan FT Universitas Muhammadiyah Gresik
3. Rini Puji Astutik.,ST.,MT selaku Ketua Proram Studi Teknik Elektro
4. Ir. Hadi Suroso, M.sc. selaku dosen pembimbing I.
5. Deni Irawan, M.T selaku dosen pembimbing II
6. Para dosen yang telah menyampaikan ilmu pengetahuannya
7. Bapak dan Ibu tercinta atas segala cinta, ketulusan, kasih sayang, dan doa yang telah diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan studi.
8. Teman elektro Angkatan 2014 yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.
9. Temen kampung arek “REBELLION” yang selalu kompak

Penulis mengucapkan banyak terima kasih, emoga Tuhan yang Maha Kuasa membalas amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut. Tentunya masih banyak kekurangan yang ada dalam penuisan skripsi ini, untuk itu penulis sangat berharap masukan dari pembaca dan semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Gresik, 28 September 2020

Achmad Nur Arifin

**“KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) PADA SISTEM  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 1,3 MW DI  
MASOHI, AMBON MENGGUNAKAN METODE PARTICLE  
SWARM OPTIMIZATION (PSO)”**

Nama : Achmad Nur Arifin  
NIM : 14 631 007  
Jurusan : Teknik Elektro  
DosenPembimbing 1 : Ir. Hadi Suroso, M.Sc.  
DosenPembimbing 2 : Denny Irawan, S.T. MT

**ABSTRAK**

Pada sistem distribusi listrik di Masohi Ambon yang pembangkitnya baru dimasukkan PLTS dengan kapasitas 1,3 MW yang menyebabkan besar dan arah arus antar bus berubah, sehingga akan mengakibatkan kerusakan peralatan lain yang berada dalam sistem oleh karena itu perlu adanya sistem proteksi yang baik sehingga membantu dalam meminimalisir gangguan yang terjadi selama proses penyaluran, oleh karena itu diperlukan koordinasi proteksi dan setting pengaman yang tepat dengan menggambarkan kurva karakteristik rele pengaman, dimana salah satu rele yang di *setting* adalah rele arus lebih. Dari analisis koordinasi proteksi yang telah dilakukan, *settingan* koordinasi rele di PLN Rayon Masohi, Ambon belum memperhitungkan kondisi *full load ampere* pada titik jaringan, sehingga ketika terjadi gangguan pada suatu titik akan berdampak pada jaringan yang lain. Pada pengujian yang telah dilakukan koordinasi proteksi diperlukan *grading time* antar rele sesuai standar IEEE 242 yaitu 0.2 s/d 0.3 s dan *time delay* dikoordinasikan sehingga rele tersebut dapat bekerja dengan tepat. Hasil analisa hubungan singkat serta koordinasi proteksi akan ditampilkan dalam bentuk kurva *time current curve* (TCC).

Kata kunci : koordinasi, rele proteksi, particle swarm optimization (PSO)

**“KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) PADA SISTEM  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 1,3 MW DI  
MASOHI, AMBON MENGGUNAKAN METODE PARTICLE  
SWARM OPTIMIZATION (PSO)”**

Nama : Achmad Nur Arifin  
NIM : 14 631 007  
Jurusan : Teknik Elektro  
DosenPembimbing 1 : Ir. Hadi Suroso, M.Sc.  
DosenPembimbing 2 : Denny Irawan, S.T. MT

**ABSTRACK**

In the electricity distribution system in Masohi Ambon, the plant has just been put in a PLTS with a capacity of 1.3 MW which causes a large and inter-bus flow direction to change, so that it will cause damage to other equipment in the system. minimize the interference that occurs during the distribution process, therefore coordination of protection and appropriate safety settings is needed by describing the characteristic curve of safety relay, where one of the relay settings is overcurrent relay. From the analysis of the coordination of protection that has been done, the coordination coordination setting at PLN Masohi Rayon, Ambon has not taken into account the condition of full load amperage at the network point, so that when a disturbance occurs at some point it will affect the other network. In testing the coordination of protection is needed for grading time between relays according to the IEEE 242 standard, which is 0.2 to 0.3 s and the time delay is coordinated so that the relay can work properly. The results of the short circuit analysis and protection coordination will be displayed in the form of a time current curve (TCC) curve.

Keywords: coordination, protection relay, particle swarm optimization (PSO)

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batas Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Rele Arus Lebih / <i>Over Current Relay</i> (OCR).....	5

2.2. Penerapan Rele Pengaman .....	5
2.2.1. Gangguan yang Diamankan Rele Arus Lebih .....	6
2.2.2. Gangguan Beban Lebih .....	6
2.2.3. Analisis Gangguan Hubung Singkat.....	7
2.2.3.1. Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa Ketanah.....	8
2.2.3.2. Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa Ketanah Dengan Impedansi.....	9
2.2.3.3. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ketanah.....	10
2.2.3.4. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ketanah Dengan Impedansi.....	11
2.2.3.5. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah.....	14
2.2.3.6. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah Dengan Impedansi.....	14
2.2.3.7. Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa.....	15
2.2.3.8. Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa Dengan Impedansi.....	17
2.3. Optimalisasi Penyetelan Rele Arus Lebih.....	19
2.3.1. Batasan TDS (Time Dial Setting).....	19
2.3.2. Batasan Iset.....	19
2.3.3. Kriteria Koordinasi.....	20

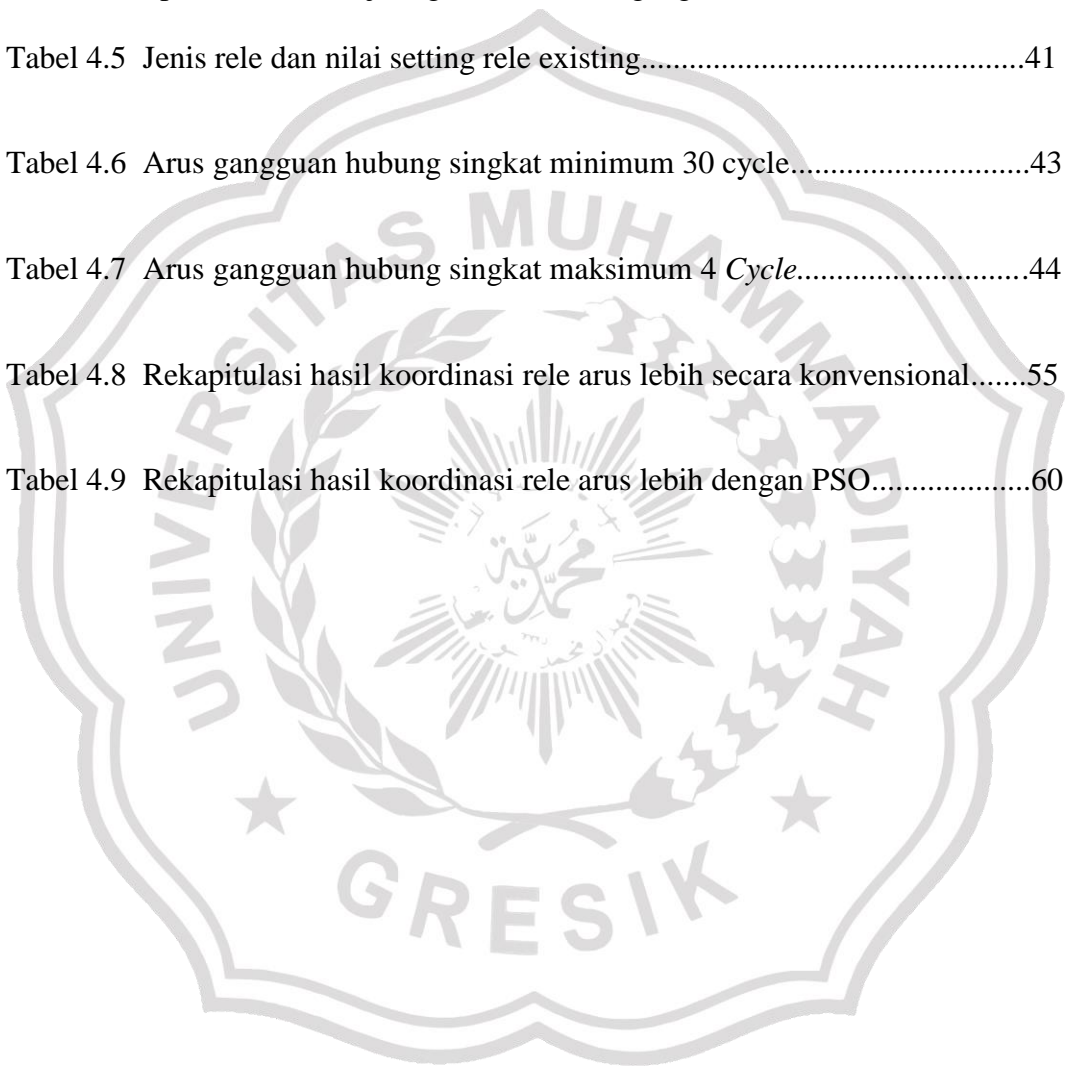
2.3.4. Karakteristik Rele.....	20
2.3.4.1. Relay Waktu Seketika.....	20
2.3.4.2. Relay arus lebih waktu tertentu.....	21
2.3.4.3. Relay arus lebih waktu terbalik.....	21
2.3.5. Batasan Waktu Operasi.....	22
2.4. Sistem Kelistrikan Adaptif.....	22
2.5. <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	26
2.5.1. Implementasi <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
3.1. Studi Literatur .....	32
3.2. Pengambilan Data.....	32
3.3. Pemodelan Sistem Single Line Diagram.....	32
3.4. Simulasi dan Analisis Short Circuit.....	33
3.5. Koordinasi Setting Rele Secara Konvensional.....	33
3.6. Koordinasi Setting Rele Dengan Metode PSO.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>38</b>
4.1. Pemodelan Sistem Kelistrikan di PLN Rayon Masohi Ambon.....	38
4.2. Pengumpulan Data.....	38
4.2.1 Data Kebutuhan daya.....	38
4.2.2 Data Rating Transformator.....	39

4.2.3	Data Rating Bus.....	41
4.2.4	Data Spesifikasi Kabel.....	41
4.2.5	Data Spesifikasi Rele.....	41
4.3	Pemilihan Tipikal Koordinasi pada PLN Rayon Masohi, Ambon.....	42
4.4	Analisis Arus Gangguan Hubung Singkat.....	43
4.4.1	Hubung Singkat Minimum 30 <i>cycle</i> .....	43
4.4.2	Hubung Singkat Maksimum 4 <i>cycle</i> .....	44
4.5	Koordinasi Rele Arus Lebih Secara Konvensional.....	44
4.5.1	Perhitungan Koordinasi Tipikal 1.....	45
4.5.2	Perhitungan Koordinasi Tipikal 2.....	50
4.5.3	Perhitungan Koordinasi Tipikal 3.....	53
4.6	Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih Dengan Algoritma PSO.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN		



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kebutuhan daya listrik di PLN Rayon Masohi.....	38
Tabel 4.2	Rating Transformator.....	39
Tabel 4.3	Data rating bus.....	41
Tabel 4.4	Spesifikasi kabel jaringan distribusi tegangan.....	41
Tabel 4.5	Jenis rele dan nilai setting rele existing.....	41
Tabel 4.6	Arus gangguan hubung singkat minimum 30 cycle.....	43
Tabel 4.7	Arus gangguan hubung singkat maksimum 4 Cycle.....	44
Tabel 4.8	Rekapitulasi hasil koordinasi rele arus lebih secara konvensional.....	55
Tabel 4.9	Rekapitulasi hasil koordinasi rele arus lebih dengan PSO.....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubung Singkat Tiga Fasa Ketanah.....	7
Gambar 2.2 Rangkaian Pengganti Hubung Singkat Tiga Fasa Ketanah.....	7
Gambar 2.3 Hubung Singkat Tiga Fasa Ketanah Dengan Impedansi.....	8
Gambar 2.4 Hubung Singkat Dua Fasa Ketanah.....	9
Gambar 2.5 Rangkaian Pengganti Hubung Singkat Dua Fasa Ketanah.....	10
Gambar 2.6 Hubung Singkat Dua Fasa Ketanah Dengan Impedansi.....	11
Gambar 2.7 Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah.....	13
Gambar 2.8 Rangkaian Pengganti Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah.....	14
Gambar 2.9 Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah Dengan Impedansi.....	15
Gambar 2.10 Hubung Singkat Antar Fasa.....	15
Gambar 2.11 Rangkaian Pengganti Hubung Singkat Antar Fasa.....	16
Gambar 2.12 Hubung Singkat Dua Fasa Dengan Impedansi.....	17
Gambar 2.13 Karakteristik Relay Waktu Seketika.....	19
Gambar 2.14 Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Tertentu.....	20
Gambar 2.15 Karakteistik Relay Arus Lebih Waktu Terbalik.....	21
Gambar 2.16 <i>Single Line Diagram</i> sebelum masuknya PLTS.....	23
Gambar 2.17 <i>Single Line Diagram</i> sesudah masuknya PLTS.....	24
Gambar 2.18 <i>Ilustrasi pergerakan Algoritma PSO</i> .....	25
Gambar 3.1. Bagan Penyelesaian Tugas Akhir.....	32

Gambar 3.2. Diagram alur algoritma PSO untuk koordinasi rele.....	37
Gambar 4.1. Single Line Diagram di PLN rayon Masohi, Ambon.....	40
Gambar 4.2 Tipikal 1 koordinasi rele arus lebih.....	45
Gambar 4.3 Tipikal 2 koordinasi rele arus lebih.....	50
Gambar 4.4 Tipikal 3 koordinasi rele arus lebih.....	54
Gambar 4.5 Kurva invers koordinasi tipikal 1 rele arus lebih konvensional.....	56
Gambar 4.6 Grafik Konvergensi PSO Tipikal 1.....	60
Gambar 4.7 Kurva invers koordinasi tipikal 1 rele dengan PSO.....	61
Gambar 4.8 Perbandingan Kurva invers secara manual dan PSO.....	63

