



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK LISTRIK

**OPTIMASI KOORDINASI RELAY (OCR) PADA SISTEM
PEMBANGKIT TENAGA SURYA 0.5 MW_p DENGAN
METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**

**YULIUS YEFERSON LANU
1912024**

Dosen pembimbing

**Awan Uji Krismanto ,ST.,MT.,Ph,D
Prof, Dr,Eng .I Made Wartana MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – TEKNIK LISTRIK

**OPTIMASI KOORDINASI RELAY (OCR) PADA SISTEM
PEMBANGKIT TENAGA SURYA 0.5 MW_p DENGAN
METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**

**Yulius Yeferson Lanu
1912024**

**Dosen pembimbing
Awan Uji Krismanto ,ST.,MT.,Ph,D
Prof, Dr,Eng .I Made Wartana MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**“OPTIMASI KOORDINASI RELAY(OCR) PADA SISTEM
PEMBANGKIT TENAGA SURYA 0.5MWp DENGAN
METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION”**

SKRIPSI

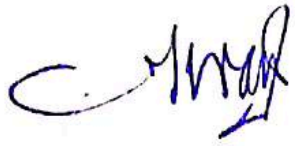
**Yulius Yeferson Lanu
1912024**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
Diperiksa Dan Disetujui:**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Awan Uji Krismanto ,ST.,MT.,Ph,D
NIP. 19800301 200501 1 002


Prof, Dr,Eng .I Made Wartana MT
NIP. 19610503 199202 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
NIP. P. 1030100361



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

Kampus I Jl. Bendungan Sigura-gura No 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Yulius yeferson Lanu
NIM : 1912024
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
Peminatan : TEKNIK ENERGI LISTRIK
Masa Bimbingan : Semes Genap 2023/2024
Judul Skripsi : Optimasi koordinasi relay OCR pada system pembangkit tenaga surya 0.5MWp dengan metode particle swarm optimization

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juli 2023
Nilai : 85,15

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyohadi, ST., MT.NIP. Y.
1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. Y. 1028700171

Dosen Penguji II

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP. Y. 1018500108

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Yulius Yeferson Lanu
NIM : 1912024
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 5308071112990001
Alamat : Otorajo ,RT.003 RW.004,Desa
Ratewati,Kec.Wewaria ,Kab.Ende, Nusa Tenggara
Timur
Judul Skripsi : Optimasi koordinasi relay (OCR) pada system
pembangkit tenaga surya 0.5 MWp dengan metode
particle swarm optimization

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dangelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, September 2023

Yang membuat pernyataan


Yulius Y. Lanu
NIM.1912024



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI-PERSEORJ. MALANG
BANK NISAGA MALANG

Kampus I : Jl. Behdungan Segura g. no. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 551415 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Yulus Yeferson Lanu
Nim : 1912024
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2023/2024
Judul Skripsi : Optimasi koordinasi relay OCR pada system pembangkit tenaga surya 0.5 MWp dengan metode particle swarm optimization

Tanggal	Uraian	Paraf
	Untuk system sebelum dan sesudah integrasi PLTS tidak menggunakan Teknik PSO (ada 2 grafik)	
	Untuk system sebelum dan sesudah integrasi PLTS dengan menggunakan teknik PSO (ada 2 grafik)	
	Analisis hasil poin 1 dan 2	
	Parameter apa yang berubah dengan menggunakan Teknik pso	

Disetujui

Dosen Penguji II

Prof. Dr. Eng. Ir. Abrahani Lomi, MSEE,
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing I

Awan Uji Krisnanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 19860301 200501 1 002

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Eng. I Made Wacana MT
NIP. 19610503 199202 1 001



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Yulius Yeferson Lanu
Nim : 1912024
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2023/2024
Judul Skripsi : Optimasi koordinasi relay OCR pada system pembangkit tenaga surya 0.5 MWp dengan metode particle swarm optimization

Tanggal	Uraian	Paraf
	Hasil dari program PSO Matlab ditampilkan pada buku skripsi dilampiran	

Disetujui

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. Y.1028700171

Dosen Pembimbing I

Awan Uji Krisnanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Eng. I Made Wartana MT
NIP. 19610503 199202 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasanya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang . Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST, MT.,Ph,D dan Bapak Prof ,Dr,Eng .I Made wartana MT., selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2019 yang selalu mendukung satu sama lain.
5. Seluruh asisten laboratorium simulasi system tenaga elektrik atas penyediaan tempat untuk mengerjakan skripsi.
6. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis,

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2023

Penulis

OPTIMASI KOORDINASI RELAY(OCR) PADA SISTEM PEMBANGKIT TENAGA SURYA 0.5 MWp DENGAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Yulius Yeferson Lanu, Awan Uji Krismanto ,ST.,MT.,Ph,D , Prof, Dr,Eng .I Made Wartana MT
yphustmna@gmail.com

ABSTRACK

The problem that often occurs is short circuit fault. Short circuit disturbances sometimes cause the 20 kV Karangploso feeder to experience blackouts, so that the protection on the incoming 30 MVA transformer is also disrupted. This is because the relay coordination between the 20 kV Karangploso feeder OCR and the 30 MVA incoming transformer OCR is less selective in isolating disturbances which causes the relays to not overlap. Therefore, this thesis research discusses the work system of OCR coordination and optimal OCR settings using the PSO method. The results of this thesis research show that the OCR setting value on the side of the Karangploso feeder using PSO produces a TMS of 0.1199 s with a faster relay operating time of 0.2471 s than the conventional results obtained for a TMS of 0.1541s with a relay operating time of 0.3644 s. So that the PSO results produce a coordinated time interval (CTI) which increases by 0.3839 s, while the results from the conventional method obtain a CTI of 0.3644 s. Based on these results it can be concluded that the relay coordination between the 20 kV Karangplosok Feeder OCR and the 30 MVA incoming transformer OCR can work quite selectively by isolating faults properly.

Keyword – *Short Circuit, Coordination, OCR, PSO, TMS , overlapping*

OPTIMASI KOORDINASI RELAY(OCR) PADA SISTEM PEMBANGKIT TENAGA SURYA 0.5 MWp DENGAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Yulius Yeferson Lanu, Awan Uji Krismanto ,ST.,MT.,Ph,D , Prof, Dr,Eng .I Made Wartana MT

ABSTRAK

permasalahan yang sering terjadi adalah gangguan hubung singkat. Gangguan hubung singkat terkadang menyebabkan Penyulang karangploso 20 kV mengalami pemadaman, sehingga pengaman pada incoming trafo 30 MVA juga terkena gangguan. Hal tersebut dikarenakan koordinasi rele antara OCR penyulang karangploso 20 kV dengan OCR *incoming* trafo 30 MVA yang kurang selektif dalam melakukan mengisolasi gangguan yang menyebabkan antar rele tidak *overlapping* (tidak tumpang tindih). Oleh karena itu penelitian skripsi ini membahas sistem kerja koordinasi OCR dan melakukan setting OCR yang optimal dengan menggunakan metode PSO. Hasil penelitian skripsi ini menunjukkan nilai setting OCR di sisi penyulang karangploso menggunakan PSO menghasilkan TMS sebesar 0.1199 s dengan waktu operasi rele lebih cepat sebesar 0.2471 s dari pada hasil konvensional diperoleh TMS sebesar 0.1541s dengan waktu operasi rele sebesar 0.3644 s. Sehingga hasil PSO tersebut *menghasilkan cordinate time interval* (CTI) yang semakin meningkat sebesar 0.3839 s, sedangkan hasil dari metode konvensional diperoleh CTI sebesar 0.3644 s. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa koordinasi rele antara OCR Penyulang karangplosok 20 kV dengan OCR incoming trafo 30 MVA dapat bekerja cukup selektif dengan mengisolasi gangguan secara tepat.

Kata Kunci—*Hubung Singkat, Koordinasi, OCR, overlapping ,PSO, TMS*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Proteksi Tenaga Listrik.....	4
2.2 Gangguan Hubung Singkat	5
2.3 Over Current Relay(OCR)	6
2.4 Jenis OCR Berdasarkan Karakteristik Waktu.....	7
2.5 Setting Over Current Relay.....	9
2.6 Koordinasi Proteksi	10
2.7 Metode Optimasi	14
2.8 Particle Swarm Optimization	14
2.9 Setting Relay Menggunakan PSO	17
2.10 Karakteristik Rele.....	17
2.11 Batasan Waktu Rele Beroperasi	17
2.12 Kriteria Waktu Interval Koordinasi Rele	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Sistem distribusi singosari penyulang karangploso	19
3.2 Data OCR.....	20
3.3 Data saluran	20
3.4 Data beban	21

3.5 Single line diagram penyulang karangploso	21
3.6 PLTS itn malang 0.5 MWp.....	22
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL.....	24
4.1 Pemodelan Singeline Diagram	24
4.2 Simulasi Gangguan Hubung Singkat	24
4.3 Perhitungan Setting Over Current Relay.....	24
4.4 Perhitungan setting OCR di penyulang Karangploso	24
4.5 Perhitungan Setting OCR di incoming Trafo	25
4.6 perhitungan waktu kerja rele OCR	27
4.7 Perhitungan waktu operasi rele (t) pada penyulang karangploso	27
4.8 Perhitungan Waktu Operasi Rele (T) Pada Incoming Trafo.....	27
4.9 Koordinasi OCR Sebelum Menggunakan PSO	28
4.10 Setting OCR menggunakan OCR.....	28
4.11 Perbandingan Koordinasi OCR Antara Konvensional Dengan PSO.....	30
4.12 Hasil perbandingan koordinasi OCR rele konvensional dan PSO.....	34
4.13 Simulasi relay OCR	36
4.14 Simulasi OCR sebelum integrasi PLTS	38
4.15 Simulasi OCR sesudah integrasi PLTS.....	39
4.16 Simulasi OCR sebelum integrasi PLTS dengan Teknik PSO	40
4.17 Simulasi OCR sesudah integrasi PLTS dengan teknik PSO	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva karakteristik waktu operasi rele (t)	8
Gambar 2. 2 Koordinasi antara trafo dan penyulang.....	11
Gambar 3.1 SLD penyulang karangplosok.....	21
Gambar 3.2 PLTS ITN Malang 0,5 MWp.....	22
Gambar 3.3 Flowchart penelitian.....	23
Gambar 4.1 single diagram sistem tenaga listrik.....	24
Gambar 4.2 Grafik hasil akhir iterasi dengan BestCost pada PSO	30
Gambar 4.3 Grafik perbandingan waktu operasi rele konvensional dengan PSO pada gangguan 3 fasa.....	32
Gambar 4.4 Grafik perbandingan waktu operasi rele konvensional dengan PSO pada gangguan 2 fasa.....	32
Gambar 4.5 Grafik perbandingan CTI konvensional dan PSO Pada gangguan 3 fasa.....	35
Gambar 4.6 Grafik perbandingan CTI konvensional dan PSO Pada gangguan 2 fasa.....	35
Gambar 4.7 Simulasi gangguan pada penyulang karangplosok	36
Gambar 4.8 Grafik OCR karakteristik standar invers.....	37
Gambar 4.9 Simulasi OCR sebelum integrasi PLTS	38
Gambar 4.10 Simulasi OCR sesudah integrasi PLTS.....	39
Gambar 4.11 Simulasi OCR sebelum integrasi PLTS dengan teknik PSO.....	40
Gambar 4.12 Simulasi OCR sesudah integrasi PLTS dengan teknik PSO.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Clearing Time Interval	13
Tabel 3.1 Data transformator penyulang karangploso	19
Table 3.2 Data OCR pada penyulang karangploso.....	20
Tabel 3.3 Data saluran.....	20
Tabel 3.4 Data Beban	21
Tabel 4.1 Arus Gangguan Hubung Singkat	24
Tabel 4.2 PSM dan PSM disetiap lokasi Gangguan	26
Tabel 4.3 Parameter PSO.....	30
Tabel 4.4 Hasil perbandingan waktu operasi rele konvesional dengan pso.....	31
Tabel 4.5 CTI (Coordinate Time Interval) Pada OCR menggunakan PSO.....	33