



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN  
KOORDINASI RELAY PENGAMAN PADA SISTEM JARINGAN  
DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN ULP ELAT, MALUKU  
TENGGERA MENGGUNAKAN APLIKASI ETAP POWER  
STATION**

**Johan Alessandro Kang Renjaan  
1812057**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT**

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



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI - ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN  
KOORDINASI RELAY PENGAMAN PADA SISTIM  
JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN ULP  
ELAT, MALUKU TENGGARA MENGGUNAKAN  
APLIKASI ETAP POWER STATION**

Johan Alessandro Kang Renjaan  
1812057

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

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

## LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN  
KOORDINASI RELAY PENGAMAN PADA SISTEM  
JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN ULP ELAT,  
MALUKU TENGGARA MENGGUNAKAN APLIKASI  
ETAP POWER STATION

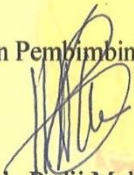
### SKRIPSI

Disusun Oleh :  
**Johan Alessandro Kang Renjaan**  
NIM. 1812057

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Elektro  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

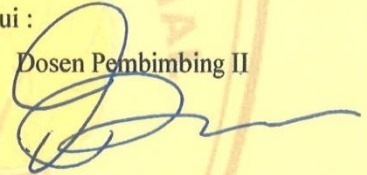
Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I



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

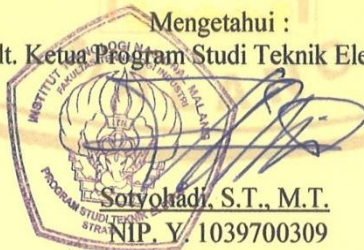
Dosen Pembimbing II



Dr. Irine Budi Sulistiawati, ST., MT  
NIP. 19770615 200501 2 002

Mengetahui :

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Soryohadi, S.T., M.T.  
NIP. Y. 1039700309

MALANG



PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

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

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 : Johan Alessandro Kang Renjaan  
NIM : 1812057  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2022-2023  
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Hubung Singkat Dan Koordinasi Relay Pengaman Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 KV Di PT. PLN ULP Elat, Maluku Tenggara Menggunakan Aplikasi Etap Power Station

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

Hari : Selasa  
Tanggal : 08 Agustus 2023  
Nilai : **73.75**

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Sotyahadi, S.T., M.T.**  
NIP. Y. 1039700309

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotyahadi, S.T., M.T.**  
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

**Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT**  
NIP. 196110503 199202 001

**Dosen Penguji II**

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

## **ABSTRAK**

# **ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN KOORDINASI RELAY PENGAMAN PADA SISTIM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN ULP ELAT, MALUKU TENGGARA MENGGUNAKAN APLIKASI ETAP POWER STATION**

**Johan Alessandro Kang Renjaan, NIM : 1812057**

**Dosen Pembimbing 1 : Dr Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT**

**Dosen Pembimbing 2 : Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.**

Gangguan hubung singkat merupakan suatu hubungan abnormal pada impedansi yang terjadi antara dua titik atau lebih yang mempunyai potensial yang berbeda. Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang sering terjadi pada penyaluran energi listrik, untuk meningkatkan keandalan sistem pada sistem proteksi maka perlu menganalisis arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan distribusi 20 KV dan menganalisis perbandingan nilai arus hubung singkat antara metode perhitungan dan simulasi. Pengumpulan data menggunakan metode observasi, wawancara dan dokumentasi. Kemudian dilakukan analisis data dengan metode perhitungan dan simulasi menggunakan software Etap Power Station Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan bahwa arus gangguan tersebut dipengaruhi oleh jarak titik gangguan, semakin jauh jarak titik gangguan dari power grid maka semakin kecil arus gangguan hubung singkatnya begitu juga sebaliknya. Peningkatan arus gangguan hubung singkat mengakibatkan selisih waktu kerja relay di tiap lokasi alternatif dengan selisih waktu range 0,3 detik. Jaringan distribusi 20 KV di PT PLN ULP Elat terdiri dari penyulang Elat, Penyulang Waur, penyulang Bombai dan Penyulang Weduar.

Kata Kunci : *Hubung singkat, Jaringan Distribusi, Proteksi, Relay OCR*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF SHORT CIRCUIT INTERFERENCE AND SAFETY RELAY COORDINATION IN THE 20 KV DISTRIBUTION NETWORK SYSTEM AT PT. PLN ULP ELAT USING THE ETAP POWER STATION APPLICATION**

**Johan Alessandro Kang Renjaan, NIM : 1812057**  
**Supervisor 1 : Dr Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**  
**Supervisor 2: : Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.**

Short circuit disturbance is a disturbance that often occurs in the distribution of electrical energy, to increase the reliability of the system in the protection system it is necessary to analyze the short circuit fault current that occurs in the 20 KV distribution network and analyze the comparison of the value of the short circuit current between the calculation method and the simulation. Collecting data using the method of observation, interviews and documentation. Then data analysis was carried out using calculation and simulation methods using the Etap Power Station software. Based on the results of the analysis, it shows that the fault current is affected by the distance of the fault point, the farther the fault point distance is from the power grid, the smaller the short circuit fault current and vice versa. The increase in short circuit fault current results in a difference in the working time of the relay at each alternative location with a difference in the time range of 0.3 seconds. The 20 KV distribution network at PT PLN ULP Elat consists of Elat feeders, Waur feeders, Bombai feeders and Weduar feeders.

*Keywords: Short circuit, Distribution Network, Protection, OCR Relay*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-nya, penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2022-2023

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
2. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljiyanto, MT. selaku Dosen pembimbing I.
3. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. selaku Dosen pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu dosen Dosen Elektro S-1 ITN Malang yang telah memberikan ilmu selama menempu perkuliahan.
5. Peneliti Terdahulu yang menjadikan laporannya dapat saya manfaatkan sebagai acuan dan referensi.
6. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
7. Seluruh teman-teman KMK ITN Malang yang selalu mengingatkan dan mendukung saya.
8. Teman – Teman Teknik Elektro Angkatan 2018.
9. Teman – Teman SOSA SADAP
10. Seluruh teman – teman di kampus ITN Teknik Elektro.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca.



Malang, Juli 2023

Johan A.K Renjaan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Sistematika Penulisan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Sistim Jaringan Distribusi ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Beberapa Tipe Sistem Jaringan Distribusi Primer .....	<b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Sistem Radial .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Sistem Lingkar ( Loop/Ring) .....	<b>Error! Bookmark not</b> <b>defined.</b>
2.2.3 Sistem Spindle .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Sistem Gugus (Mesh/Grid) .....	<b>Error! Bookmark not</b> <b>defined.</b>

2.3 Sistem Proteksi Distribusi Tenaga Listrik . **Error! Bookmark not defined.**

2.3.1 Tujuan Sistem Proteksi**Error! Bookmark not defined.**

2.3.2 Fungsi Pengaman .....**Error! Bookmark not defined.**

2.3.4 Macam-Macam Pengaman Jaringan Distribusi .. **Error! Bookmark not defined.**

2.3.4.1 Circuit Breaker (Pemutus Tenaga)..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.4.2 LBS (Load Break Switch). **Error! Bookmark not defined.**

2.3.5 Persyaratan Sistem Proteksi..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4 Gangguan Hubung Singkat. **Error! Bookmark not defined.**

2.4.1 Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.4.2 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa....**Error! Bookmark not defined.**

2.4.3 Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa....**Error! Bookmark not defined.**

2.5 *Overcurrent Relay* (OCR).... **Error! Bookmark not defined.**

2.5.1 Prinsip Kerja OCR .....**Error! Bookmark not defined.**

2.5.2 Jenis Relay Berdasarkan Karakteristik Waktu ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.5.3 Setting Relay Arus Lebih (OCR)**Error! Bookmark not defined.**

2.6 Ground Fault Relay (GFR) . **Error! Bookmark not defined.**

2.6.1 Prinsip Kerja GFR .....**Error! Bookmark not defined.**

2.6.2 Setting Relay Gangguan Tanah (GFR) ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.7 Sakelar Pemutus Tenaga (PMT) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8 ETAP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Perencanaan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1 Flowchart .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2 Data Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Runding Aliran Daya (Load Flow) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Simulasi Gangguan Hubung Singkat ( Short Circui Analisis)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Perhitungan Impedansi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4 Perhitungan Gangguan Hubung Singkat ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1 Perhitungan Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2 Perhitungan Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3 Perhitungan Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5 Perhitungan Setting Relay OCR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6 Koordinasi Relay Proteksi..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ...</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	49

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistim jaringan distribusi.....	6
Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Radial.....	7
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Loop.....	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan Spindle.....	10
Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Spindle.....	11
Gambar 2.6 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	16
Gambar 2.7 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa .....	17
Gambar 2.8 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa .....	18
Gambar 2.9 Rangkaian Pengawatan OCR dan GFR .....	20
Gambar 2.10 Karakteristik Waktu Seketika.....	20
Gambar 2.11 Karakteristik Waktu Seketika.....	21
Gambar 2.12 Karakteristik Waktu Seketika.....	22
Gambar 2.13 Rangkaian pengawatan GFR .....	24
Gambar 2.14 Rangkaian Sederhana Rele dan Pemutus Tenaga .....	26
Gambar 2.15 Tampilan Lembar Kerja <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i> .....	27
Gambar 3.1. Flowchart.....	29
Gambar 4.1 Runing Aliran Daya (Load Flow).....	31
Gambar 4.2 Simulasi Gangguan Hubungan Singkat.....	32
Gambar 4.3 Simulasi Gangguan pada bus 3 GD Rahareng.....	41
Gambar 4.4 Kurva koordinasi relay penyulang dan relay incoming ....	42
Gambar 4.5 Simulasi Gangguan pada bus 26 GD Ohoiwait .....	43
Gambar 4.6 Kurva Relay 3.....	44
Gambar 4.7 Simulasi Gangguan pada bus 56 GD Sather.....	45
Gambar 4.8 Kurva Relay 4.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Transformator .....	30
Tabel 3.2 Data OCR Pada dan Penyulang.....	30
Tabel 4.1 Tabel Gangguan Hubung Singkat Simulasi Etap .....	33
Tabel 4.2 Perhitungan Manual Gangguan Hubung Singkat .....	38

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Johan Alessandro Kang Renjaan  
NIM : 18.12.057  
Jurusan / Konsentrasi : Teknik Elektro S-1  
ID KTP / Paspor : 8102012712000006  
Alamat : RT/RW 000/000, Desa Langgur, Kecamatan Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara, Maluku  
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Hubung Singkat Dan Koordinasi Relay Pengaman Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 KV Di PT. PLN ULP Elat, Maluku Tenggara Menggunakan Aplikasi Etap Power Station

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 dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Agustus 2023  
Yang membuat Pernyataan



(Johan Alessandro Kang Renjaan)  
1812057