

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PROTEKSI ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG
NGINDEN 20KV PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN**



Disusun Oleh :

ILHAM DAFFA FIRDAUS AL BUKHORI
1452100041

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PROTEKSI ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG
NGINDEN 20KV PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN**



Disusun Oleh :

ILHAM DAFFA FIRDAUS AL BUKHORI
1452100041

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

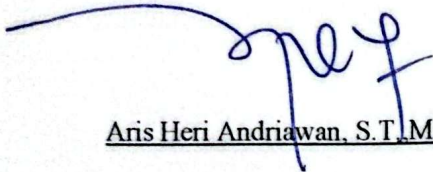
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Ilham Daffa Firdaus Al Bukhori
NBI : 1452100041
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS PROTEKSI ARUS LEBIH (OCR) PADA
PENYULANG NGINDEN 20KV PT. PLN UP3
SURABAYA SELATAN.

Menyetujui,

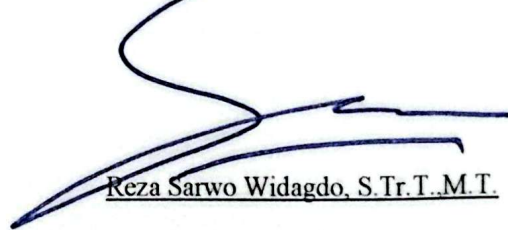
Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Aris Heri Andriawan, S.T.,M.T.

NPP. 20450.03.0558



Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T.,M.T.

NPP. 20450.22.0860

Mengetahui,

Dekan

Ketua



Fakultas Teknik



Dr. Ir. Satrio, M.Kes.,IPU., ASEAN Eng.

NPP. 20410.90.0197

Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, S.T.,M.T.

NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Daffa Firdaus Al Bukhori
NBI : 1452100041
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“ANALISIS PROTEKSI ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG NGINDEN 20KV PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN”

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 02 Juli 2025

Yang Menyatakan



Ilham Daffa Firdaus Al Bukhori
NBI. 1452100041



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Daffa Firdaus Al Bukhori
NBI/NPM : 1452100041
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISIS PROTEKSI ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG
NGINDEN 20KV PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 02 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Ilham Daffa Firdaus Al Bukhori
NBI. 1452100041

ABSTRAK

Sistem distribusi tenaga listrik rentan terhadap gangguan hubung singkat yang dapat menyebabkan kerusakan peralatan dan gangguan kontinuitas pelayanan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sistem proteksi arus lebih (Overcurrent Relay/OCR) pada Penyulang Nginden 20 kV di PT. PLN UP3 Surabaya Selatan. Hasil menunjukkan bahwa arus gangguan menurun seiring bertambahnya jarak gangguan dari gardu. Arus tertinggi terjadi pada gangguan tiga fasa sebesar 17.021,27 A pada 10% penyulang hingga 5.137,42 A pada 100% penyulang, diikuti dua fasa sebesar 8.510,63 A hingga 2.568,71 A dan satu fasa ke tanah sebesar 5.655,67 A hingga 1.517,61 A. Setting OCR ditentukan berdasarkan arus beban 480 A dengan rasio CT 1000/5 dan faktor keamanan 1,2 menghasilkan arus setting 576 A dan TMS 0,150 detik. Waktu kerja relay bervariasi menunjukkan bahwa gangguan 3 fasa memiliki waktu deteksi tercepat antara 0,299–0,469 detik, diikuti gangguan 2 fasa 0,379–0,691 detik, dan gangguan 1 fasa ke tanah terlama 0,449–1,073 detik sesuai jenis dan lokasi gangguan. Setting ini memenuhi prinsip keandalan, selektifitas, sensitivitas, dan kecepatan, serta relevan untuk optimalisasi sistem proteksi distribusi 20 kV.

Kata kunci : *Gangguan Hubung Singkat, Penyulang Nginden 20 kV, Relay OCR*

ABSTRACT

The electric power distribution system is vulnerable to short circuit faults that can cause equipment damage and disruption of service continuity. This study aims to analyze the performance of the overcurrent protection system (Overcurrent Relay/OCR) on the 20 kV Nginden Feeder at PT. PLN UP3 South Surabaya. The results show that the fault current decreases as the distance of the fault from the substation increases. The highest current occurs in three-phase faults of 17,021.27 A at 10% of the feeders to 5,137.42 A at 100% of the feeders, followed by two-phase of 8,510.63 A to 2,568.71 A and single-phase to ground of 5,655.67 A to 1,517.61 A. The OCR setting is determined based on a load current of 480A with a CT ratio of 1000/5 and a safety factor of 1,2 resulting in a setting current of 576A and a TMS of 0,150 seconds. The relay working time varies showing that 3 phase faults have the fastest detection time between 0,299–0,469 seconds, followed by 2 phase faults 0,379–0,691 seconds, and the longest 1 phase to ground faults 0,449–1,073 seconds depending on the type and location of the fault. This setting fulfills the principles of reliability, selectivity, sensitivity, and speed, and is relevant for optimizing the 20kV distribution protection system.

Keywords : *Short Circuit Fault, Nginden 20 kV Feeder, OCR Relay*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: "ANALISIS PROTEKSI ARUS LEBIH (OCR) DAN PADA PENYULANG NGINDEN 20KV PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN". Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai Gelar Sarjana. Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Bukhori dan Basunik yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan doa, semangat, dan material, untuk beliau tugas akhir ini penulis persembahkan. Terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan mendidik penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena dan untuk kedua orang tua tercinta.
3. Dr. Ir. Sajiyono, M.Kes., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Puji Slamet, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Aris Heri Andriawan, ST., MT. dan Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., M.T. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Seluruh anggota Teknik Elektro'21, terima kasih atas kenangan indah susah senang bersama kalian selama empat tahun ini. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Dalam penyusunan laporan, penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek yang dibuat masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan

saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 02 Juli 2025



Ilham Daffa Firdaus Al Bukhori

NBI. 1452100041

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I . PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Kontribusi Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II . DASAR TEORI	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2.1 Jaringan Distribusi.....	8
2.2.2 Penyulang (<i>Feeder</i>)	10
2.2.3 Struktur jaringan Distribusi	10
2.2.4 Pembagian Jaringan Distribusi Listrik.....	12
2.2.5 Sistem Jaringan Distribusi Primer.....	12
2.2.6 Sistem jaringan Distribusi Sekunder	16
2.2.7 Gangguan Pada Sistem Distribusi	18
2.2.8 Jenis Gangguan Pada jaringan Distribusi	19
2.3 Sistem Proteksi Jaringan Distribusi.....	21
2.3.1 Syarat Sistem Proteksi.....	22
2.3.2 Tujuan Sistem Proteksi.....	23
2.3.3 Fungsi Pengaman	23
2.3.4 Macam-Macam Pengaman Jaringan Distribusi.....	24
2.4 Gangguan Hubung Singkat	26
2.4.1 Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah.....	27
2.4.2 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa ke Fasa	29

2.4.3	Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	30
2.5	<i>Overcurrent Relay</i> (OCR).....	31
2.5.1	Prinsip Kerja OCR	31
2.5.2	Jenis Relay Berdasarkan Karakteristik Waktu	31
2.5.3	Setting Relay Arus Lebih (OCR)	34
BAB III	METODE PENELITIAN	37
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2	Metode Penelitian.....	37
3.3	Diagram Alir Penelitian	38
3.4	Pengambilan Data	40
3.5	Pengolahan Data.....	40
3.5.1	Menghitung Impedansi Sumber	40
3.5.2	Menghitung Reaktansi Transformator.....	41
3.5.3	Menghitung Impedansi Penyulang.....	42
3.5.4	Menghitung Impedansi Ekuivalen Penyulang.....	42
3.5.5	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat pada Penyulang.....	42
3.5.6	Perhitungan <i>Setting</i> Relay OCR.....	43
3.6	Jadwal Kegiatan	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Data Penelitian	45
4.2	Analisa dan Pembahasan.....	45
4.3	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang.....	51
4.4	Perhitungan <i>Setting</i> Relay OCR.....	56
4.5	Pemeriksaan Waktu Kerja Relay.....	57
BAB V	PENUTUP	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Distribusi Listrik.....	8
Gambar 2.2 Jaringan Distribusi.....	9
Gambar 2.3 Sistem Radial.....	13
Gambar 2.4 Sistem Loop.....	14
Gambar 2.5 Sistem Tie Line	15
Gambar 2.6 Sistem Spindel.....	16
Gambar 2.7 Sistem Gugus.....	16
Gambar 2.8 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	28
Gambar 2.9 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa	29
Gambar 2.10 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	30
Gambar 2.11 Karakteristik Waktu Seketika.....	32
Gambar 2.12 Karakteristik Waktu Seketika.....	33
Gambar 2.13 Karakteristik Waktu seketika	33
Gambar 4.1 Kurva Arus Hubung singkat 3 Fasa, 2 Fasa, dan 1 Fasa	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan.....	44
Tabel 4.1 Data Trafo GI Sukolilo.....	45
Tabel 4.2 Data Penyulang Nginden.....	45
Tabel 4.3 Impedansi Penyulang	47
Tabel 4.4 Impedansi Penyulang Urutan Positif dan Negatif	47
Tabel 4.5 Impedansi Penyulang Urutan Nol	48
Tabel 4.6 Impedansi Ekvivalen Urutan Positif dan Negatif.....	49
Tabel 4.7 Impedansi Ekvivalen Urutan Nol	50
Tabel 4.8 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Simetris	51
Tabel 4.9 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa - Fasa.....	52
Tabel 4.10 Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah	54
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.....	54
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay Arus Lebih	58