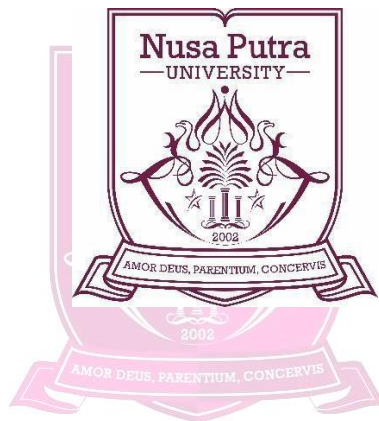


**ANALISIS SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY*  
(OCR) TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK  
LEMBUR SITU PT. PLN (ULTG SUKABUMI)  
MENGUNAKAN ETAP 16.00**

**SKRIPSI**

**MUHAMMAD IKRAR DHARDA MUHARRIK  
20210120020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
MARET 2023**

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY*  
(OCR) TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK  
LEMBUR SITU PT. PLN (ULTG SUKABUMI)  
MENGUNAKAN ETAP 16.00**

**SKRIPSI**

*Di Ajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

**MUHAMMAD IKRAR DHARDA MUHARRIK**  
**20210120020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
MARET 2023**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY*  
(OCR) TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK LEMBUR  
SITU PT. PLN (ULTG SUKABUMI) MENGGUNAKAN ETAP  
16.00

NAMA : MUHAMMAD IKRAR DHARDA MUHARRIK

NIM : 20210120020

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah karya saya sendiri, Kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk di batalkan gelar Sarjana Teknik Elektro saya beserta segala Hak dan Kewajiban yang melekat pada Gelar tersebut.”

Sukabumi, 16 Agustus 2023

  
  
**Muhammad Ikrar Dharda Muharrik**  
**20210120020**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : NALISIS SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY*  
(OCR)TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK LEMBUR  
SITU PT. PLN (ULTG SUKABUMI) MENGGUNAKAN ETAP  
16.00

Nama : Muhammad Ikrar Dharda Muharrik

NIM 20210120020

Skripsi ini telah di periksa dan di setujui

Sukabumi, 16 Agustus 2023

Kaprodi

Pembimbing



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.  
NIDN: 0402128905

Anang Suryana, S.Pd., M.Si  
NIDN: 0407098009

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : NALISIS SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY*  
(OCR)TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK LEMBUR  
SITU PT. PLN (ULTG SUKABUMI) MENGGUNAKAN ETAP  
16.00

NAMA : MUHAMMAD IKRAR DHARDA MUHARRIK

NIM 20210120020

Skripsi ini telah di ujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang  
Skripsi tanggal 16 Agustus 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai  
dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Sukabumi, 16 Agustus 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

**Anang Suryana.S.Pd..M.Si**

NIDN. 0407098009

Ketua Penguji



**Ir. Handrea Bernando Tambunan.S.T..MEng**

NIDK. 8965420021

Ketua Program Studi

**Ir. Marina Artivasa, M.T., IPM**

NIDN. 0403127308

**Muchtar Ali Setvo Yudono, S.T.,M.T.**

NIDN. 012019011

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

**Ir Paikun, S.T.,M.T.,IPM**

NIDN. 0402037401



## HALAMAN PERUNTUKAN

*“ Untuk dua orang terkasih yang berjuang memfasilitasi proses pendewasaan ku,  
ya tuhan terima dan ridhoilah segala amalan ayah dan ibuku dalam  
mengupayakan segala sesuatu untuk diriku.”*

Ucapan syukur kepada Allah SWT berkat Ridho dan Rahmat-Nya yang selalu memberikan kekuatan dalam proses Menyusun skripsi ini dan keluarga ku tercinta selalu mendorong dan mensupport secara spiritual, moral dan psikologis, tidak ada yang lebih penting selain dari pada doa agar di sehatkan, di mudahkan dan di berikan keberkahan rezeky yang terkandung untuk memenuhi tanggung jawab sebagai orang tua kepada anaknya. Tidak lupa kepada kedua Pembimbing saya Bapak **Anang Suryana,S.Pd.,M.Si** dan Bapak **Ir. Handrea Bernando,S.T,M.Eng** yang selalu siap sedia dalam urusan membimbing dan mendorong agar proses pengerjaan, pencarian solusi dalam permasalahan agar terselesaikan dan Kepala Program Studi Teknik Elektro Bapak **Muchtar Ali Setyo Yudono,S.T.,M.T.** beserta Pembimbing akademik bapak **Muchtar Ali Setyo Yudono,S.T.,M.T** telah memberikan sebagian waktunya demi kelangsungan penelitian ini. Untuk sahabat-sahabati pergerakanku yakni keluarga besar **Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia Komisariat Universitas Nusa Putra Sukabumi** yang turut mendukung penuh secara pemikiran dan gagasan agar terselesaikan secara maksimal dan komprehensif. Teruntuk Himpunan jurusanku **Himpunan Mahasiswa Elektro Universitas Nusa Putra** yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya, dan yang terakhir kepada pihak PT. PLN Gardu Induk Lembur Situ supervisor Gardu Bapak Iwan Setiawan yang senantiasa memberikan data-data sebagai kebutuhan demi lancarnya penelitian ini.

## **ABSTRACT**

*The electricity system is a series in which in Normative Language there is generation, transmission, and distribution of electricity, Every process of electric power distribution will always find symptoms of problem symptoms, this is based on the theory of Impedance and Inductance which will cause voltage and current instability that will have an impact on supporting components in the distribution of electric power, to maximize the distribution process, So a protection system is needed. This protection system is used as a safety for components as a support to extend the life of components or minimize damage, in accordance with its portion as a safety, which is expected to work as well as possible to detect interference that can harm equipment and even damage some components with variables of Sensitivity, Reliability, and Selective. If there is a voltage or current instability in a Substation (Switchyard) caused by foreign body interference that causes phase disturbance, the Over Current Relay Protection System will instruct the Power Breaker (PMT) to open so as not to spread to other components such as transformers, current voltage transformers and current transformers. So the reliability of this protection system must be analyzed based on IEC standardization which has been determined by the reality that occurs in the field of its status within the standard fairness period or more or less than that.*

**Keywords:** Substation, Protection System, Over Current Relay, Phase Disruption, ETAP 16.00.

## **ABSTRAK**

Sistem ketenagalistrikan merupakan rangkaian yang terdiri dari pembangkit, transmisi, dan pendistribusian listrik. Dalam proses penyaluran tenaga listrik, seringkali muncul gejala permasalahan yang disebabkan oleh teori impedansi dan induktansi. Gejala ini dapat menyebabkan ketidakstabilan tegangan dan arus, yang berdampak pada komponen-komponen dalam penyaluran tenaga listrik. Untuk memaksimalkan proses penyaluran, diperlukan sistem proteksi yang berfungsi sebagai pengaman terhadap komponen-komponen tersebut. Sistem proteksi ini bertujuan untuk memperpanjang umur komponen dan meminimalisir kerusakan sesuai dengan fungsinya sebagai pengaman. Sistem proteksi diharapkan dapat mendeteksi gangguan yang berpotensi merusak peralatan, seperti transformator, trafo tegangan arus (CT), dan trafo arus (PT), dengan kepekaan, kehandalan, dan selektivitas yang optimal. Jika terjadi ketidakstabilan tegangan atau arus pada Gardu Induk (Switchyard) akibat gangguan dari benda asing yang mengakibatkan gangguan fasa, sistem proteksi Over Current Relay akan memerintahkan Pemutus Tenaga (PMT) untuk membuka sirkuit dan mencegah penyebaran gangguan ke komponen lainnya. Oleh karena itu, kehandalan sistem proteksi ini harus dianalisis berdasarkan standarisasi IEC yang telah ditentukan, dengan mempertimbangkan kondisi riil yang terjadi di lapangan, baik itu sesuai dengan standar atau kurang dari standar tersebut, bahkan mungkin lebih dari itu.

Kata Kunci : Gardu Induk, Sistem Proteksi, Over Current Relay, Gangguan fasa, ETAP 16.00.



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Ilahi rabbi yang telah memberikan kehidupan yang begitu nikmat kepada seluruh makhluk yang ada di alam semesta berkat karunia-Nya kitab bisa hidup bergandengan dengan pengetahuan yang begitu luas dan atas ridho-Nya kitab bisa menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “ANALISIS SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK LEMBUR SITU PT. PLN (UP 3 SUKABUMI)” dengan penuh keberkahan di dalam proses menyelesaikannya..

Tujuan penulisan skripsi ini untuk mendapatkan gelas Sarjana Teknik Pada Program studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi dalam rangka saya pernah berproses sekaligus berpikir dengan serius untuk menjadi manusia seutuhnya, Sebagai bentuk penghargaan saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi  
Dr.H.Kurniawan,S.T.,M.Si.,MM.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi Anggy  
Pradiftha Junfithrana,S.Pd.,M.T.
3. Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi  
Muchtar Ali Setyo Yudono,S.T.,M.T yang telah menjadi orang tua kedua di  
kampus.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi Anang  
Suryana,S.Pd.,M.Si. telah memberikan suasana dalam berbagi pengetahuan.
5. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi Handrea Bernardo  
Tambungan,S.T.,M Eng yang telah membimbing saya sebagai upaya  
mendawasakan manusia
6. Dosen Penguji Ir Marina Artiyasa,S.T.,M.T, Ilman Himawan  
Kusumah,S.Pd.,M.T, Aryo De Wibowo,S.T.,M.T
7. Para dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Muchtar Ali Setyo,S.T.,M.T, Mia Arma Desima,S.T.
8. Orang Tua Budi Effendi sebagai ayah yang terus mendukung dan Lindawati  
sebagai Ibunda tercinta yang menyayangi anaknya untuk menjadi dewasa

dan kuat beserta adikku Agna, Hira dan Haidar yang memberikan senyum semangat supaya kakaknya tidak menjadi kakak yang gagal.

9. Keluarga Besar Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia Komisariat Universitas Nusa Putra Sukabumi dalam sisi senior demisioner dan junior yang selalu membantu dan memberikan dukungan moral kepada saya terutama kepada bang regina mulia yang terus memacu adrenalin berproses..
10. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi yang tetap memberikan kecupan manis dalam bentuk penghargaan dukungan untuk saya.
11. PT. PLN ULTG Sukabumi dan PLN UP 3 Sukabumi yang membantu dalam urusan memfasilitasi data skripsi ini.
12. Sahabat Sahabati, Kawan kawan dan saudara saudari Mahasiswa Universitas Nusa Putra Sukabumi yang terus memberikan semangat moral kepada saya



## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ikrar Dharda Muharrik

NIM : 20210120020

Program Studi : Teknik Elektro

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**"ANALISIS SISTEM PROTEKSI OVER CURRENT RELAY  
(OCR)TRANSFORMATOR 60 MVA GARDU INDUK LEMBUR SITU PT. PLN  
(ULTG SUKABUMI) MENGGUNAKAN ETAP 16.00"**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 16 Agustus 2023

Yang menyatakan

  
  
Muhammad Ikrar Dharda Muharrik

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN PENULIS .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERUNTUKAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1    latar belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Batasan Masalah .....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	4
<b>BAB II.....</b>	<b>5</b>
2.1    Gardu Induk .....	5
2.2    Sistem Distribusi .....	6
2.2.1 Sistem Distribusi Primer .....	7
2.2.2 Sistem Distribusi Sekunder.....	7
2.3    Gangguan Hubung Singkat .....	7
2.4    Relay Proteksi .....	8
2.4.1    Over Current Relay .....	10
2.4.2    Setting relay arus lebih.....	14
2.4.3    setelan arus fasa .....	15
2.4.4    perhitungan dan setting ulang relay pengaman .....	16
2.4.5    Ground Fault Relay .....	17
2.4.6    Syarat Relay pengaman.....	17
2.5    Transformator .....	18
2.5    Current transformer (CT) .....	19
2.6    Capasitor voltage transformer (CVT) .....	20

2.7 Gangguan .....	20
2.8 Software ETAP 16.00 .....	21
<b>BAB III.....</b>	<b>23</b>
2.7 Tahapan Penelitian.....	23
2.8 Lokasi penelitian .....	24
2.9 Pengumpulan data .....	24
2.10 Perancangan dan Simulasi pada software ETAP 16.00 .....	26
<b>BAB IV.....</b>	<b>30</b>
4.1 Analisis aliran daya ( Load Flow).....	30
4.2 Penghitungan Manual Setting OCR .....	31
4.3 Simulasi Short Circuit di zona Primer Transformator .....	32
4.4 Simulasi short circuit Zona Sekunder Transformator .....	35
4.5 Simulasi short cirtcuit di penyulang .....	37
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>49</b>
<i>Lampiran</i> .....	<b>52</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Single Line Diagram Gardu Induk Lembur Situ .....	3
Gambar 2. 1 Gardu Induk Lembur Situ PT. PLN ULTG Sukabumi.....	6
Gambar 2.2 Sistem Ketenagalistrikan .....	7
Gambar 2.3 Gangguan 3 Fasa .....	8
Gambar 2.4 Current Transformer .....	10
Gambar 2.5 PMT .....	10
Gambar 2.6 Over Current Relay .....	10
Gambar 2.7 Karakteristik Instantaneuos Relay .....	11
Gambar 2.8 Karakteristik definite time relay .....	12
Gambar 2.9 Karakteristik standard inverse .....	13
Gambar 2. 10 Time Curva Karakteristik .....	14
Gambar 2. 11 Current Transformator (Trafo Arus) .....	19
Gambar 2. 12 Capacitor Voltage Transformator (Trafo Tegangan).....	20
Gambar 2. 13 Software ETAP 16.00 ( Sumber : <a href="https://etap.com">https://etap.com</a> ).....	21
Gambar 3. 1 Flow Chart .....	23
Gambar 3. 2 Single Line Diagram di software ETAP .....	26
Gambar 3. 3 Input Data Trafo 1 kapasitas 60 MVA .....	26
Gambar 3. 4 Input data relay (OCR) .....	27
Gambar 3. 5 data PMT ( Circuit Breaker).....	27
Gambar 3. 6 data CT Primer .....	28
Gambar 3. 7 Input data CT Sekunder.....	28
Gambar 3. 8 Input data Beban.....	29
Gambar 4.1 Load Flow Analisis .....	30
Gambar 4. 3 Kurva Karakteristik Relay .....	32
Gambar 4.4 Simulasi yang di lakukan zona primer transformator.....	33
Gambar 4.5 Kurva hasil kinerja OCR 1 .....	34
Gambar 4.6 simulasi short circuit di zona sekunder transformator.....	35
Gambar 4.7 Kurva hasil kinerja OCR 2 .....	36
Gambar 4.8 Simulasi penyulang Pabuaran .....	37
Gambar 4.9 Kurva hasil kinerja OCR penyulang Pabuaran.....	38



Gambar 4.10 Simulasi penyulang parakanlima.....	39
Gambar 4.11 Kurva kinerja OCR penyulang Parakanlima.....	40
Gambar 4.12 Simulasi penyulang Kota .....	41
Gambar 4.13 Kurva kinerja OCR penyulang Kota .....	42
Gambar 4.14 Simulasi penyulang Baros .....	43
Gambar 4.15 Kurva hasil kinerja OCR penyulang Baros .....	44
Gambar 4.16 Simulasi penyulang Nyalindung .....	45
Gambar 4.17 Kurva hasil kinerja OCR penyulang Nyalindung .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gangguan Hubung Singkat .....	21
Tabel 3. 1 Data Komponen .....	25
Tabel 4. 1 Hubung Singkat.....	31
Tabel 4. 2 Nilai settingan terpasang dan penghitungan .....	32



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 latar belakang

Sistem tenaga listrik terdiri dari pembangkit, transmisi, dan distribusi haruslah memiliki keandalan yang baik, karena hal ini akan berpengaruh terhadap pelayanan kebutuhan listrik masyarakat, sebagaimana mestinya, dalam zaman penuh perkembangan ini masyarakat sangatlah membutuhkan tenaga listrik untuk menunjang proses kehidupan masyarakat, maka daripada itu sangatlah di butuhkan sistem untuk mengamankan alat-alat dari hal yang dapat membahayakan[1].

*Substation* atau yang di kenal Gardu Induk adalah instrumen peralatan tenaga listrik yang memiliki fungsional masing-masing. Gardu Induk digunakan untuk sebagai penyulang, controlling, sekaligus mengoperasikan dalam transmisi tenaga listrik bahkan pendistribusian listrik, maka dari itu Gardu Induk sangatlah di butuhkan untuk efektifitas pelayanan listrik demi kelangsungan kebutuhan masyarakat. *Lightning Arrester*, PMT, CT, CVT, Transformator, dan *Circuit Breaker* adalah salah satu komponen utama yang ada di Gardu Induk, tentunya komponen ini memiliki standarisasi tertentu supaya bekerja secara optimal dan kontinuitas, Adapun untuk menjaga dari gangguan yang bisa berdampak pada umur ketahanan alat tersebut maka di butuhkan pengamanan yang sangat tinggi[2]. Dalam sistem proteksi yang melepaskan gangguan terdeteksi adalah Relay.

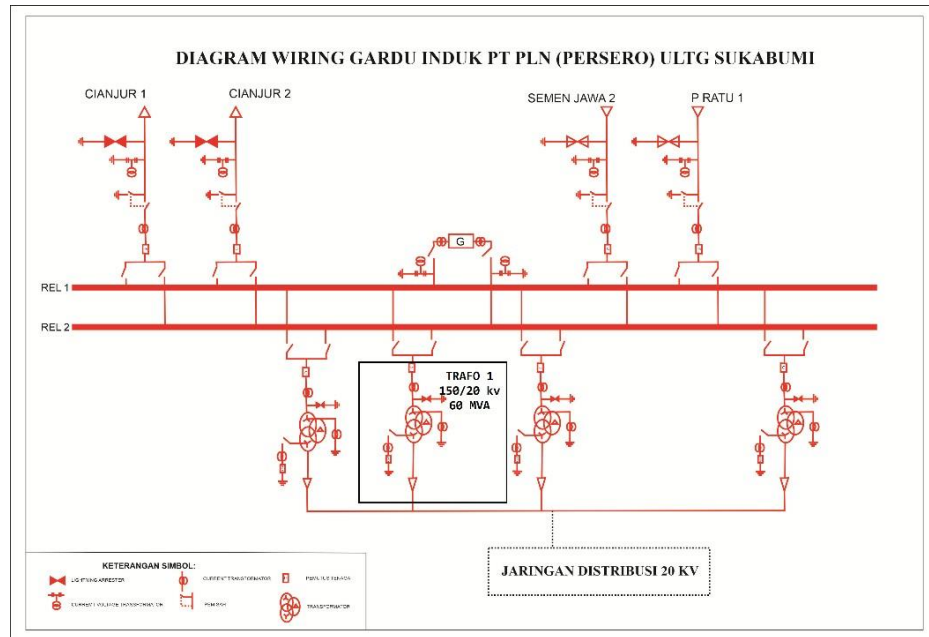
Relay adalah salah satu komponen untuk mengamankan komponen dari gangguan-gangguan yang bisa menyebabkan kerusakan[3]. Relay haruslah di setting sebaik mungkin supaya mampu bekerja secara selektif dalam mengamankan gangguan dengan tujuan tidak merembet kepada hal-hal yang mengakibatkan kesalahan fatal pada trafo. Agar sistem proteksi dapat berfungsi optimal dalam menjaga sistem dari gangguan, diperlukan koordinasi antara peralatan proteksi yang dipasang baik pada feeder masuk maupun feeder keluar, serta pengamanan yang terpasang pada jaringan 20 KV (recloser)[4]. Koordinasi peralatan proteksi dapat di peroleh dengan mendapatkan nilai setting yang lebih akurat supaya sistem proteksi dapat beroperasi dengan baik[5]. Jadi koordinasi sistem proteksi menjadi

salah satu skema penting menjaga kerusakan antar komponen yang ada di *switchyard*.

Selain di haruskan untuk stabil penyaluran ini pun harus mempunyai keamanan atau Proteksi. *Over Current Relay* sebuah komponen dimana untuk mengamankan Trafo dari gangguan seperti arus yang berlebih sehingga bisa menyebabkan kerusakan terhadap trafo yang dimana OCR ini memiliki standar untuk memberikan Instruksi kepada circuit breaker untuk reclose dengan standar waktu 0,05 Detik, Penyetabilan ini guna untuk memonitor seberapa Tegangan dan Arus(Ampere)[6]. Tegangan dan arus ini sangatlah mempunyai peran untuk penyaluran listrik bertegangan tinggi sehingga perpindahan elektron dari atom ke atom lainnya. Untuk keamanan, ini sangatlah di butuhkan untuk menangkal segala bentuk gangguan yang berawal dari faktor internal maupun eksternal, untuk internal bisa saja kawat penghantar/konduktor yang mulai rapuh dan dapat mengakibatkan putus, untuk eksternal bisa saja oleh faktor benda asing yang terkena kawat konduktor, lalu faktor lingkungan yaitu bisa berupa petir yang menyambar kawat konduktor[7]. Sambaran petir ini bisa mengakibatkan ke tidak stabilan tegangan yaitu berupa Over load tegangan[8]. Karena petir memiliki tegangan dan arus, maka diadakanya keamanan atau sitem proteksi untuk meminimalisir dan penormalisasian tegangan di kawat konduktor[9].

Adapun penelitian terkait sebelumnya yakni studi koordinasi sistem proteksi over current relay dan ground fault relay pada penyulang Tibubeneng yang menghasilkan resetting *Time Multiiple Setting* (TMS) dalam pengaruh *overlap* relay di penyulang, maka di penelitian kali ini saya menganalisis TMS OCR di sisi Switchyard transformator dan penyulang 20 kV agar tidak terjadi overlap dan selektifitas terjaga di salah satu penyulang[4].

Berdasarkan permasalahan di atas maka di haruskan untuk penelitian mengenai sistem proteksi *Over Current Relay* yang ada di gardu induk terkhusus di gardu induk Lembur Situ Sukabumi menggunakan *Standard Inverse* yang masih dalam batas wajar atau standarisasi SPLN dan IEC ketika dalam permasalahan gangguan hubung singkat[9].



**Gambar 1.1 Single Line Diagram Gardu Induk Lembur Situ**

Single line diagram ini menunjukkan dimana Trafo 1 dengan kapasitas 60 MVA dengan kapasitas tegangah primer 150 KV dan sekunder 20 KV, Trafo 1 ini memiliki 5 penyulang distribusi listrik, yakni : Pabuaran, Parakanlima, Baros, Kota dan Nyalindung. Zona ini adalah salah satu zona memiliki beban puncak yang tinggi menurut dari pada hasil inspeksi berdasarkan waktu pada pukul 10.00 WIB bisa mencapai beban puncak sebesar 33,9 MVA. maka sangat di perlukan analisis sistem proteksi ini agar maksimalnya dan terjaganya pasokan listrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara melakukan penghitungan dan analisis setting Relay Over Current Relay dalam melakukan pengamanan terhadap sistem proteksi?
2. Bagaimana cara mengetahui keandalan, kepekaan dan selektif sebuah sistem proteksi?
3. Bagaimana nilai kehandalan, selektif, kepekaan, sistem proteksi ketika terdapat gangguan pada gardu induk Lembur situ?

## 1.3 Batasan Masalah

Supaya tidak menyimpang dari pembahasan maka sangatlah di perlukan untuk menentukan sebuah pembahasan, maka penulis akan membatasi masalah sebagai berikut:

1. Batasan penelitian ini hanya dalam ruang sistem proteksi OCR, Gardu Induk dan bertegangan 150 Kv.
2. Hanya Trafo 1 dengan Kapasitas 60 MVA dalam proses analisis ini, karena beban trafo 1 salah satunya pusat kota sukabumi.
3. Software Etap 16.00
4. Gardu induk Lembur situ PT. PLN (ULTG Sukabumi)

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini :

1. Melakukan analisis Load Flow dan mengevaluasi tegangan sistem.
2. Melakukan simulasi Short Circuit 3 fasa Zona Primer, Sekunder dan Penyulang. ( Timer, kehandalan dan kepekaan)
3. Melakukan penghitungan sistem proteksi OCR gangguan Short Circuit 3 fasa Zona Primer, Sekunder dan Penyulang. ( Timer, kehandalan dan kepekaan)



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengambilan data di PT PLN (Persero) Gardu Induk 150 kV ULTG Sukabumi dan melakukan perhitungan sekaligus analisis sistem proteksi OCR dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari analisis Load Flow maka, sistem jaringan ketenagalistrikan di gardu induk lembur situ masih dalam kondisi baik, dimana hasilnya adalah di sisi busbar 20 kV sebesar 98% yakni tegangan 19,69 kV artinya tegangan tidak berkurang sampai dengan 10% yang di katakan kondisi critical, dan kondisi komponen di gardu induk zona transformer 60 MVA masih dalam kondisi baik dan keadaan tegangan masih dalam standarisasi IEC.
2. Dari hasil penghitungan beserta simulasi bahwa sistem proteksi *over current relay* memperoleh nilai arus gangguan hubung singkat fasa sebesar 1.629 kA dan relay bekerja pada 0,262 s di sisi primer trransformator. Sisi sekunder sebesar 9.536 kA dan relay bekerja di 0,173 s dan sisi penyulang sebesar 6.788 A dan relay bekerja di 0,173 s, berikut dengan di sisi per penyulang memiliki waktu kerja trip yang variatif, untuk Pabuaran 1,13 Second dengan Gangguan 2,442 kA, Parakanlima 0,567 Second, Kota 0,567 second, Baros 0,567 Second dan Nyalindung 0,994 Second, dan gangguan yang di lakukan adalah hubung singkat 3 fasa (L-L-L).
3. Sistem proteksi di gardu induk sesuai dengan nilai terpasang dan terhitung masih dalam standarisasi IEC, karena melalui simulasi masih bekerja sesuai dengan fungsi dan zona nya masing-masing, sehingga ketika ada gangguan di salah satu zona maka secara otomatis CB yang bekerja pertama kali adalah CB yang berada di zona terdekat telah di setting sehingga tidak menimbulkan kesalahan dalam bekerja CB di masing-masing zona.
4. Setelah hasil analisis bahwa di gardu induk lembur situ memiliki beberapa sistem proteksi yakni : *over current relay*, *differential relay*, *restricted earth fault (REF)* dan *ground fault relay* masing-masing memiliki fungsional yang berbeda namun hal ini berkesinambungan bahwa ketika terjadi salah

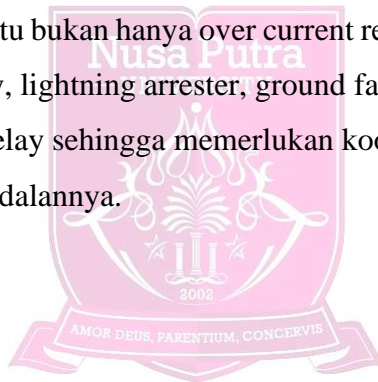


satu sistem proteksi mengalami kegagalan maka ada relay cadangan yang akan bekerja demi menjaga kehandalan, maka over current relay dan differential relay adalah sistem proteksi utama, dan ground fault relay adalah cadangan dari over current relay, dan restricted fault relay adalah cadangan dari differential relay.

5. Nilai TMS OCR dari nilai perhitungan dan terpasang masih dalam batas wajar karena masih dalam nilai protection setting ranges 0,025-1,5 sesuai standar IEC - SI (Standard Inverse) dan memenuhi persyaratan kecepatan, sensitifitas, selektivitas, dan kepekaan sistem pengamanan untuk menjaga mutu dan kontinuitas pelayanan dalam penyaluran tenaga listrik dan melokalisir gangguan sesuai SPLN 52-3-1983 dan SPLN 53-1-1984.

## 5.2 Saran

Sistem proteksi terhadap gangguan hubung singkat bukan yang di gunakan di gardu induk lembursitu bukan hanya over current relay saja, namun ada yang lain seperti differential relay, lightning arrester, ground fault relay, restricted earth fault dan netral grounding relay sehingga memerlukan koordinasi lebih lanjut dan perlu di analisis secara kehandalannya.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Nurida Ulfah Maharani , Agung Trihasto , Deria Pravitasari, *"Evaluasi Kinerja Rele Arus Lebih Dan Rele Diferensial pada Generator Kapasitas 100 Mw"* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Tidar, 2017.
2. Isa Abdullah, Juningtyastuti, and Susatyo Handoko, *"Evaluasi Setting Relay Ocr, Gfr Dan Recloser Pasca Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Pada Trafo 2 Gardu Induk Srandol Semarang Menggunakan Etap 12.6.0"* Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang, 2017.
3. D.G.Agung Budhi Udiana , I G.Dyana Arjana , Tjok. Gede Indra Partha, *"Studi Analisis Koordinasi Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR) pada Recloser di Saluran Penyulang Penebel I"*, Universitas Udayana, 2018.
4. Indra Baskara1 , I W. Sukerayasa2 , W.G. Ariastina3, *"Studi Koordinasi Peralatan Proteksi Ocr Dan Gfr Pada Penyulang Tibubeneng"*, Universitas Udayana, 2019.
5. Mustari Rauf, *"Evaluasi Kinerja Setting Proteksi Over Current Relay dan Ground Fault Relay Jaringan Distrbusi 20 kV pada Gardu Induk Pankkukang"*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2017
6. M. Subhan Sodik, Muhammad Suyanto, Slamet Hani , *"Analisis sistem proteksi transformator daya ( $3 \times 60$  mva) di gardu induk 150 kv bantul terhadap gangguan arus lebih"*, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. 2018
7. Muhammad Wahid Ihsan Nuri, Wiwik Handajadi, Muhammad Suyanto<sup>3</sup>, *"Analisis Gangguan Antar Fasa Proteksi Ocr/Gfr Incoming Dan Penyulang Bay Trafo I 16 Mva Di App Salatiga Gardu Induk 150 Kv Wadaslintang"*, Universitas Negeri Semarang, 2018.
8. Rainer Olisandre Din, *"Analisi Koordinasi over current relay ( OCR ) ubtuk sistem GI Sengkaling dengan menggunakan software ETAP Powerstation"*, Institut Teknologi Nasional Malang. 2015
9. PT. PLN (Pesero), *Buku Panduan Proteksi Over Current Relay*
10. Alfian Daya, *"Analisis Setting Sistem Proteksi OCR ( Over Current Relay) dan GFR (Ground Fault Relay) Pada penyulang Maninjau Gardu Induk Borang"*, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang, 2020

11. Lesnanto Multa, *Modul Pelatihan ETAP Magatrika*, Universitas Gadjah Mada, 2013.
12. Tessa Dwi Surya, *"Evaluasi Koordinasi Setting Relay Proteksi Ocr, Gfr, Dan Recloser Gis Kalisari Pada Trafo 1 60 Mva Ke Feeder Kalisari 4 Dengan Menggunakan Etap 12.6.0"*, Universitas Negeri Sebelas Maret, 2018
13. Laras Budi Utomo, *"Simulasi Koordinasi Proteksi Over Current Relay (Ocr) Dan Ground Fault Relay (Gfr) Pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Sktm 20 Kv"*, Institut Teknologi Nasional, 2018.
14. Desty Eka Febriani, *"Analisis Koordinasi Over Current Relay (Ocr) Pada Trafo Daya Di Gardu Induk 150 Kv Godean"*, Universitas Muhammadiyah Tangerang, 2020
15. Zummarudin Nizar, *"Analisa Koordinasi Setting Proteksi Relay Ocr Gfr Penyulang Bbs 06 Gi 150/22 Kv Brebes"*, Universitas Tidar, 2020.
16. M Wahyu Ramadhan, *"Analisa Koordinasi Rele Arus Lebih (Ocr) Dan Gfr Pada Sisi Masukan (Incoming) 70 Kv Dan Penyulang 20 Kv Gardu Induk Seduduk Putih Palembang Menggunakan Pola Kaskade"*, Universitas Muhammadiyah Palembang, 2021
17. Budi Cahyo, Septian, *"Studi Koordinasi Relay Ocr/Gfr Pada Pemutus Tenaga (Pmt) 20 Kv Penyulang Mandau Di Gardu Induk Sekayu"*, Universitas Negeri Padang, 2021.
18. Aditya Putra, Fariz *"Analisa Evaluasi Koordinasi Proteksi Relay Ocr Dan Gfr Pada Penyulang Yb-02 Pt Pln Ulp Natal Dengan Simulasi Etap"*, Universitas Medan Area, 2021
19. Dwi Puji Hariyanto, Tiyono, Sutarno, *"Analisis Koordinasi Over Current Relay Dan Recloser Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk Semen Nusantara (Snt 2) Cilacap"*, Universitas Pakuan, 2009.
20. Munandar, Eka Prastya Arif and Alfi, Ikrima, *"Evaluasi Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik (Studi Kasus Gardu Induk 150 KV Bantul Yogyakarta)"*, Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.
21. Aditya Ady Nugroho, Atikah Surriani, S.T., M.Eng., *"Evaluasi Koordinasi Sistem Proteksi Penyulang Jekulo 04 Trafo 2 Gi Jekulo Akibat Uprating Transformator Pt. Pln (Persero) Apd Jateng & Diy"*, Universitas Gadjah Mada, 2018.

22. Turrohma, Afiva, *"Analisa re-setting over current relay (OCR) dan koordinasi Relay OCR akibat uprating daya 35 MVA menjadi 100 MVA pada transformator IBT 1 gardu induk 150 KV Banaran Kediri"*, Universitas Negeri Malang, 2022.
23. M Refhan Naparin, *"Analisis Koordinasi Proteksi Overcurrent Relay Pada Jaringan Distribusi 70 Kv Pt Makmur Sejahtera Wisesa"*, Universitas Islam Indonesia, 2018.
24. Rizki Mochamad Fauzi, *"Analisis Koordinasi Ocr (Over Current Relay) Pada Penyulang Sgn 04 Gardu Induk Sanggrahan"*, Universitas Pendidikan Indonesia, 2021.

