

**DATA SETTING OVER CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY  
PADA PENYULANG VENUS TRAF0 30 MVA DENGAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE MATHCAD  
DI GI GUNUNG MEGANG**



**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

**Disusun Oleh :**

**M RIZKY AGUS DWIYANDA**

**(132016106)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2020**

**SKRIPSI**  
**DATA SETTING OVER CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY**  
**PADA PENYULANG VENUS TRAF0 30 MVA DENGAN**  
**MENGGUNAKAN SOFTWARE MATHCAD**  
**DI GI GUNUNG MEGANG**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
M RIZKY AGUS DWIYANDA

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Ir. Eliza, M.T  
NIDN. 0209026201

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc  
NIDN. 0002107302

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T  
NIDN. 0228098702

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T  
NIDN. 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Palembang, Agustus 2020



M Rizky Agus Dwiyanda

## **MOTTO**

*“ Tidak ada kata telat untuk menuntut ilmu , selagi masih muda kejar lah belajarlah dimana pun kapan pun itu kelak tidak akan menyesal ketika hari tua telah tiba “*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya juaalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **DATA SETTING OVER CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY PADA PENYULANG VENUS TRAF0 30 MVA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATHCAD DI GI GUNUNG MEGANG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Bapak Taufik Barlian, S.T. M.Eng, selaku Pembimbing I
- Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

8. Orang tua dan adik-adik saya yang selalu mensupport dan memotivasi saya selama proses perkuliahan.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, Semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, Agustus 2020

Penulis,

M Rizky Agus Dwiyananda

## ABSTRAK

Proses penyaluran energi listrik mulai dari pembangkit , transmisi , distribusi sampai ke konsumen selalu ada gangguan – gangguan yang tidak dapat dihindari yang terjadi di jaringan sistem , usaha yang dapat dilakukan adalah menekan seminimal mungkin efek yang ditimbulkan pada sistem yang ‘sehat’ dengan sistem proteksi yang handal. salah sat sistem proteksi adalah *Over Current Relay (OCR)* dan *Ground Fault Relay (GFR)* yang digunakan sebagai proteksi sistem jaringan distribusi 20kV.

Pada penelitian ini perhitungan arus hubung singkat digunakan untuk menentukan besaran setting OCR dan GFR pada Penyulang Venus Gardu Induk Gunung Megang. Penyulang Venus merupakan penyulang yang mensupply kabupaten Gunung Megang sampai ke kabupaten Pendopo seringkali terjadi gangguan membuat sistem proteksi ini harus handal. Hasil perhitungan akan dibandingkan dengan hasil simulasi.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan untuk setelan OCR pada sisi incoming 20kv Iset Sekunder= 4.8A Iset Primer = 952,67A Tms = 0.24 Detik untuk GFR Iset Sekunder= 0.58A Iset Primer = 0.36 detik . pada sisi Penyulang 20kV setelan OCR Iset Sekunder= 4.54A , Iset Primer=363A Tms = 0.11 Detik untuk GFR Iset sekunder=0.14A Iset Primer=11.68 A dan Tms =0.11 detik.

Kata Kunci : *Proteksi, Over Current Relay , Ground Fault Relay ,Gangguan Hubung Singkat.*

## **ABSTRACT**

*The process of distributing electrical energy from generator, transmission, distribution to consumers, there are always unavoidable disturbances that occur in the system network, efforts that can be done are to minimize the effect on a 'healthy' system with a protection system that is reliable. One of the protection systems is Over Current Relay (OCR) and Ground Fault Relay (GFR) which are used as protection for the 20kV distribution network system.*

*In this study, the calculation of short circuit current is used to determine the amount of OCR and GFR settings on the Venus Feeder at Gunung Megang Substation. Venus feeder is a feeder that supplies Gunung Megang district to Pendopo district. Frequent disturbances make this protection system reliable. The calculation results will be compared with the simulation results.*

*Based on the calculation results obtained for the OCR setting on the incoming side 20kv Secondary Iset = 4.8A Primary Iset = 952.67A Tms = 0.24 Seconds for Secondary Iset GFR = 0.58A Primary Iset = 0.36 seconds. on the side of the 20kV feeder OCR setting Secondary Iset = 4.54A, Primary Iset = 363A Tms = 0.11 Seconds for GFR Secondary Iset = 0.14A Primary Iset = 11.68 A and Tms = 0.11 seconds .*

*Keywords: Protection, Over Current Relay, Ground Fault Relay, Short Circuit Interference*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Gardu Induk .....	5
2.2 Sistem Distribusi .....	6
2.3 Kubikel Tegangan Menengah .....	7
2.3.1 Definisi Kubikel.....	7

2.3.2	Fungsi Utama Kubikel .....	7
2.3.3	Fungsi Kubikel .....	7
2.3.4	Kubikel Incoming .....	8
2.3.5	Kubikel Outgoing .....	8
2.3.6	Kubikel Pemakaian sendiri (Trafo PS) .....	8
2.3.7	Kubikel (bus kopling) .....	9
2.4	Sistem Proteksi .....	9
2.5	Kriteria Perancangan Relai Proteksi .....	10
2.5.1	Selektivitas .....	10
2.5.2	Sensitif/ Kepekaan .....	10
2.5.3	Kecepatan .....	10
2.5.4	Kehandalan .....	10
2.6	<i>Over Current Relay</i> .....	11
2.6.1	<i>Standard Inverse</i> .....	11
2.6.2	Prinsip Kerja .....	12
2.7	<i>Ground Fault Relay</i> .....	13
2.7.1	Prinsip Kerja Ground Fault Relay .....	14
2.8	<i>Software Mathcad</i> .....	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>16</b>
3.1	Langkah-Langkah Penelitian .....	16
3.1.1	Cara Pengambilan Data .....	16
3.1.2	Metode Perhitungan .....	16
3.1.3	Penyusunan Laporan Hasil Penelitian (Skripsi) .....	17
3.2	Diagram Alur Penelitian .....	18
3.3	Bahan dan Alat .....	19

<b>BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA.....</b>	<b>20</b>
4.1 Data Penelitian .....	20
4.1.1 <i>Single Line</i> Diagram Trafo 30Mva .....	20
4.1.2 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Venus .....	21
4.1.3 Data Transformator .....	21
4.1.4 Data Ratio CT di Incoming dan Penyulang .....	22
4.1.5 Data Pada Sisi Penyulang Venus .....	22
4.1.6 Data Proteksi Pada Penyulang Venus .....	23
4.1.7 Data Impedansi Kabel Jaringan .....	23
4.2 Perhitungan.....	24
4.2.1 Perhitungan Nilai Arus Sebelum Terjadinya Gangguan.....	24
4.2.2 Perhitungan Nilai Impedansi Dasar .....	24
4.2.3 Perhitungan Impedansi Sumber .....	25
4.2.4 Perhitungan Reaktansi Trafo.....	25
4.2.5 Perhitungan Impedansi Penyulang.....	26
4.2.6 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	27
4.2.7 Menghitung Arus Hubung Singkat .....	28
4.2.8 Gangguan Hubung Singkat 3 fasa.....	28
4.2.9 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa.....	29
4.2.10 Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah.....	30
4.3 Perhitungan <i>Setting</i> .....	32
4.3.1 <i>Setting Relay OCR</i> Sisi Penyulang 20kV .....	32
4.3.2 <i>Setting OCR</i> Momen Penyulang .....	33
4.3.3 <i>Setting GFR</i> Penyulang .....	34
4.3.4 <i>Setting Relay OCR Incoming</i> 20kV.....	34

4.3.5	<i>Setting OCR Momen Incoming</i> .....	35
4.3.6	<i>Setting GFR Incoming</i> .....	36
4.3.7	<i>Setting Relay OCR sisi 150kV</i> .....	37
4.3.8	<i>Setting GFR sisi 150kV</i> .....	38
4.4	Grafik Koordinasi.....	40
4.5	Hasil Analisa di Mathcad .....	41
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>42</b>
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Single Line Gardu Induk Gunung Megang .....	7
Gambar 2. Kubikel Incoming.....	8
Gambar 3. Kubikel Outgoing Penyulang .....	8
Gambar 4. Kubikel Pemakaian Sendiri .....	9
Gambar 5. Kubikel Bus Kopel .....	9
Gambar 6. Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu Terbalik (Standard Inverse).....	11
Gambar 7. Kurva/Karakteristik Relay OCR .....	12
Gambar 8. Kurva/Karakteristik Relay GFR.....	14
Gambar 9. Single Line Diagram Trafo 30 MVA .....	20
Gambar 10. Single Line Diagram Penyulang Venus .....	21
Gambar 11. Grafik Koordinasi Setting Trafo dan Penyulang.....	40
Gambar 12. Grafik Koordinasi Setting GFR Trafo dan Penyulang.....	40

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Data Transformator 30MVA GI Gunung Megang .....	22
Tabel 2. Data Ratio CT .....	22
Tabel 3. Data Teknis Penyulang Venus .....	22
Tabel 4. Data Proteksi Penyulang Venus .....	23
Tabel 5. Data Impedansi Saluran .....	23
Tabel 6. Data Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat .....	32
Tabel 7. Data Hasil Perhitungan dan Spesifikasi .....	39

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kehandalan dari sistem tenaga listrik tidak mungkin terlepas dari gangguan sistem, untuk dapat mengurangi kerusakan peralatan dan memperkecil daerah yang terjadi gangguan maka dibutuhkan sistem pengamanan peralatan atau proteksi . Khususnya pada sistem jaringan distribusi, gangguan yang mungkin sering terjadi adalah gangguan hubung singkat , baik hubung singkat tiga fasa, dua fasa atau hubung singkat antara fasa ke tanah. Suatu peralatan proteksi yang dapat memisahkan daerah yang terganggu dan yang normal disebut *Relay*. *Relay* tersebut merasakan adanya kenaikan arus yang tidak normal sehingga memberi perintah pada pemutus tenaga agar memisahkan secepat mungkin peralatan listrik yang terganggu dengan yang normal. Sebagai langkah pertama dalam mengatasi adanya gangguan terutama pada sistem saluran distribusi .

*Relay* proteksi berfungsi sebagai pengamanan peralatan maka dari itu evaluasi kinerja peralatan relay arus lebih atau *over relay current* (OCR) dan relay gangguan tanah atau *ground fault relay* (GFR) tersebut harus dilakukan secara berkelanjutan. Kehandalan dari sebuah sistem proteksi sangat diutamakan agar terjaminnya kontinuitas penyaluran energi listrik. Untuk itu diperlukan suatu koordinasi antara peralatan pendukung dengan sistem proteksi. Komponen proteksi yang penting diantaranya *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR).

*Over Current Relay* dan *Ground Fault Relay* adalah suatu *relay* yang bekerja ketika adanya kenaikan arus beban listrik yang melewati batas setting normalnya. Fungsi dari *OCR* dan *GFR* sendiri ialah untuk mengamankan peralatan dari gangguan hubung singkat antar fasa, hubung singkat satu fasa ketanah dan dapat digunakan sebagai suatu pengamanan arus lebih. *OCR* dan *GFR* ialah pengamanan peralatan utama pada sistem saluran distribusi, pengamanan cadangan generator, transformator daya dan serta saluran transmisi.

Ketika terjadinya suatu gangguan dapat menghambat dan terhentinya suatu penyaluran energi listrik ke konsumen yang dapat membuat kerugian pada pihak pelayanan dan pemakai dari energi listrik. Untuk itu penyaluran energi listrik harus tetap handal dan stabil sampai ke konsumen dan aman dari gangguan disistem . Untuk menjaga peralatan dari gangguan tersebut maka dipasang suatu peralatan pengaman. Penyelarasan antar peralatan proteksi dengan relay sangat diutamakan agar dapat melokalisir daerah gangguan dan menjaga kehandalan penyaluran sistem kelistrikan

Tentunya banyak gangguan yang terjadi akibat penyaluran energi listrik ini seperti gangguan hubung singkat. Hubung singkat adalah terjadinya hubungan penghantar bertegangan atau penghantar tidak bertegangan secara langsung dan tidak langsung melalui media (resistor/beban) sehingga terjadi aliran arus yang tidak normal (sangat besar). Jika peralatan listrik tidak ingin mengalami kerusakan maupun kegagalan maka diperlukan peralatan pengaman dari gangguan-gangguan yang ada. Akibat dari gangguan tersebut maka dapat mengakibatkan hubung singkat satu fasa ke tanah, fasa dengan fasa, serta hubung singkat tiga fasa dapat bersifat permanen jika tidak diperbaiki(William D, 1993)

Berikut syarat-syarat *relay* yang harus dimiliki untuk memproteksi peralatan listrik, ialah kehandalan, selektivitas, kepekaan, kecepatan kerja, hemat. Adapun dua macam rele yang bisa digunakan untuk mengatasi gangguan hubung singkat diantaranya *OCR (over current relay)* dan *GFR (ground fault relay)*. Relay arus lebih adalah sebuah jenis relai proteksi yang bekerja berdasarkan prinsip adanya kenaikan arus yang melewati batas normal. Jika besaran arus yang masuk melebihi nilai arus yang telah diatur sebelumnya sebagai standar kerja relay tersebut, maka relai arus ini akan bekerja dan memberikan perintah pada pemutus tenaga untuk melepaskan sistem.(Nova, n.d.)

Relay gangguan tanah adalah suatu peralatan proteksi yang bekerja ketika adanya kenaikan arus yang melebihi batas normal dan merasakan adanya kenaikan pada fasa netral atau tanah dalam jangka waktu tertentu. Untuk menjaga kehandalan dari penyaluran dari pendistribusian energi listrik maka diperlukan adanya sistem interkoneksi (ALSTOM (Firm), 2011)



## 1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana perhitungan arus hubung singkat *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR) pada penyulang Venus GI Gunung Megang ?
2. Bagaimana perhitungan setting relay *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR) pada penyulang Venus GI Gunung Megang ?
3. Berapa setelan arus dan tms *Overcurrent Relay* dan *Ground Fault Relay* pada GI Gunung Megang ?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar masalah lebih terarah dan jelas serta tidak meluasnya pembahasan, maka pada skripsi ini pembatasan masalahnya meliputi :

1. Relay yang dibahas yaitu relay *OCR* dan *GFR* pada Penyulang Venus dan *Incoming* 20kV trafo 30 Mva.
2. Melakukan perhitungan hubung singkat dan penyetelan waktu kerja relay *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR) pada penyulang venus di GI Gunung Megang
3. *Software* yang digunakan adalah *Mathcad*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisa koordinasi antara *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) berdasarkan data yang ada di *Incoming dan Penyulang venus* Gardu Induk Gunung Megang .

Serta meningkatkan kualitas kerja relai dengan kriteria nilai selektifitas yang tinggi dan meningkatkan *performance* relai.

## 1.5 Manfaat

Dapat mengetahui bagaimana setting proteksi OCR dan GFR pada penyulang di GI Gunung Megang agar dapat melindungi peralatan listrik terhadap gangguan - gangguan arus hubung singkat.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **BAB 1: Pendahuluan**

Pada Bab ini akan dijelaskan latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan untuk memberi gambaran umum mengenai penulisan skripsi ini.

### **BAB 2: Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini akan dijelaskan teori-teori yang mendukung topik pembahasan skripsi ini, yaitu berisi tentang teori sistem tenaga listrik, sistem proteksi dan relai proteksi penyulang dan *incoming* 20kV trafo 30Mva Gi Gunung Megang, serta aruss gangguan hubung singkat.

### **BAB 3: Metode Penelitian**

Bab ini membahas mengenai metode penelitian pada *setting Over Current relay* (OCR) dan *Ground fault Relay* (GFR). Serta *Flowchart* tentang proses pembuatan skripsi yang berawal dari pengumpulan data dan dilanjutkan dengan menghitung gangguan hubung singkat serta melakukan simulasi *mathcad* sehingga mendapatkan hasil setelan arus dan waktu relay.

### **BAB 4 : Data , Perhitungan dan Analisa**

Pada bab ini akan di uraikan tentang data GI Gunung Megang dan Penyulangnya serta Incoming 20kV Trafo 30Mva, Perhitungan arus hubung singkat di Penyulang Venus , setting relay dan serta analisa hasil.

### **BAB 6 : Kesimpulan**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang disampaikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A.N., n.d. *SISTEM TENAGA LISTRIK 138*.
- ALSTOM (Firm), 2011. *Network protection & automation guide: protective relays, measurement & control*. Alstom Grid, Stafford, England?
- Aqidah, A., n.d. *Peralatan Gardu Induk*.
- Atma, R., n.d. (5) (PDF) *SISTEM PROTEKSI TENAGA LISTRIK* | rahm atma - Academia.edu [WWW Document]. URL [https://www.academia.edu/30726945/SISTEM\\_PROTEKSI\\_TENAGA\\_LISTRIK](https://www.academia.edu/30726945/SISTEM_PROTEKSI_TENAGA_LISTRIK) (accessed 4.15.20).
- Badruzzaman, Y., Liddinillah, R., 2013. *Kinerja Ground Fault Relay (Rele Gangguan Tanah) pada Penyulang 4 dan Penyulang 6 Gardu Induk Srdol 2, 10*.
- Danil, E., 2019. *SOP Lokal PLN GI Gunung Megang*.
- Dermawan, E., Nugroho, D., n.d. *Analisa Koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka 14, 6*.
- IEEE recommended practice for protection and coordination of industrial and commercial power systems - IEEE Std 242-2001*, n.d. 750.
- Iqbal, M., 2015. *PERHITUNGAN KOORDINASI RELAY PROTEKSI OCR / GFR DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATHCAD PADA TRAFODAYA UNIT II 20 MVA GI SALAK*. J. Momentum 11.
- Nova, T., n.d. *Perhitungan Setting Rele OCR dan GFR pada Sistem Interkoneksi Diesel Generator di Perusahaan "X" 10*.
- Pusdiklat, PT.P. (Persero), 2009. *Materi 2 dasar Sistem Proteksi tegangan Tinggi*.
- Ridho, A., 2016. *ANALISA SETTING OCR/GFR PADA TRAFODAN PENYULANG 20KV GIS SIMPANG HARU (Tugas Akhir)*. Univetsitas Andalas, Padang.

Rosidi, H.R., Sukmadi, I.T., n.d. *RELE ARUS LEBIH / OCR DAN GFR SEBAGAI PROTEKSI TRAFU DAN PENYULANG PADA GI 150 KV KRAPYAK 11.*

Suhardi, 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1.*

William D, S.J., 1993. *Analisis Sistem Tenaga Listrik, 1.*

GI Gunung Megang, PT.PLN Persero. (2019). *Single Line Diagram.* Gunung Megang.

PLN ULTG Prabumulih. (t.thn.). *Ratio CT GI ULTG Prabumulih.*

PT.PLN (Persero) GI Gumege. (2015). *Data Trafo 30Mva.*

PT.PLN UPT Palembang. (2018). *Data Proteksi GI di UPT Palembang.*